SONDERHEFT: Mini-PCs für unterschiedliche Einsatzzwecke im Eigenbau **+ VIDEO-CD**

PC Games Hardware
www.pcgameshardware.de ▪ www.pcghx.de
SONDERHEFT

BAUANLEITUNG ALS HD-VIDEO
So bauen Sie sich einen Mini-Spiele-PC selbst!

NEU! Klein, leise & leistungsstark

Mini-PCs

Sechs individuelle Eigenbau-Anleitungen!

Test von Mini-PC-Komponenten

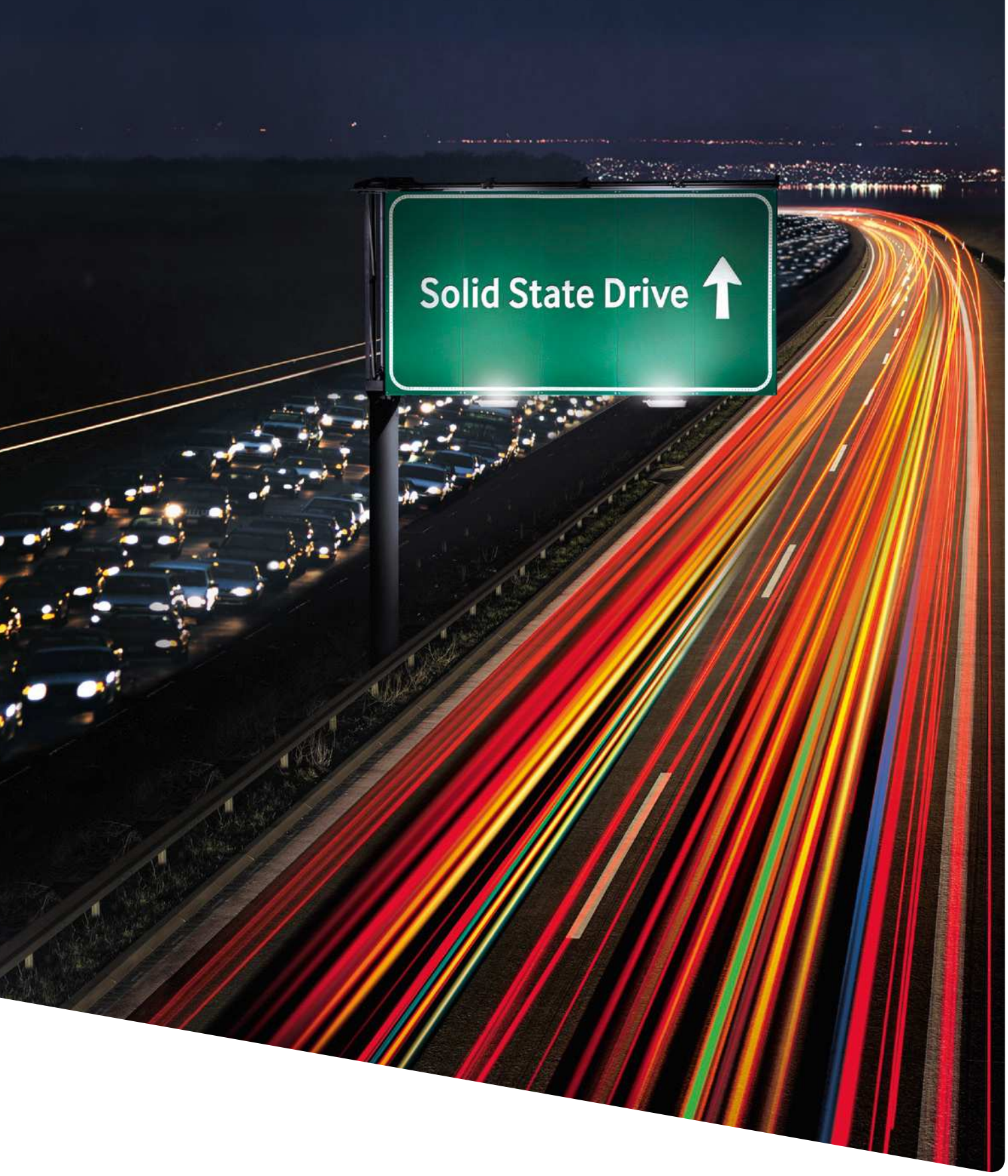
›› **Auf 28 Seiten:** Kleine Grafikkarten, ITX-Gehäuse, ITX-Mainboards, Mini-Kühler und komplette Mini-PCs

PCGH baut sechs spezielle Mini-PCs

›› **Spiele-PC:** Volle Gaming-Leistung
›› **Wakü-PC:** Mehr Power dank OC
›› **Surf- & Arbeits-PC:** Für 400 Euro
›› **12-Watt-PC:** Energieeffizient & leise
›› **Heimkino-PC:** HTPC konfigurieren
›› **Server-PC:** Home Cloud einrichten

INFOTAINMENT
Datenträger enthält Lehr- oder Infoprogramme

€ 5,99
Ausgabe 02/2013
Österreich € 6,80 | Schweiz sfr 12,- | Holland/Belgien/Luxemburg € 7,-
4 195756 805996 02



Samsung SSD 840

Schneller. Viel schneller.

Erleben Sie, zu welcher Performance Ihr System imstande ist. Wechseln Sie jetzt auf eine SSD 840 EVO oder 840 PRO von Samsung. Infos unter www.samsung.com/de

SAMSUNG

Editorial

Großartige Mini-PCs: In diesem Heft präsentieren wir Ihnen Eigenbau-Anleitungen zu sechs spannenden Mini-ITX-Systemen und passende Tests.

Selbst für geübte Bastler ist es eine besondere Herausforderung, einen Mini-PC zusammenzubauen. Die ersten Schwierigkeiten beginnen schon bei der Komponentenauswahl: Welcher Kühler passt auf welches Board? Welche Grafikkartenkühlung eignet sich optimal für den Luftstrom im Mini-PC? Daher testen wir für Sie alle wichtigen Komponenten von Mini-ITX-Mainboards (mit sowie ohne integrierte CPU) über besonders kompakte Kühler und kleine Grafikkarten bis hin zu geeigneten Gehäusen.

Auch beim Zusammenbau lauern viele Stolperfallen und es kommt besonders auf die richtige Reihenfolge an, da viele Elemente im zusammengebauten Zustand nur noch schwer erreichbar sind. Zudem unterscheiden sich Komponentenauswahl und Zusammenbau, je nachdem, was Sie mit Ihrem Mini-PC machen wollen. Daher finden Sie in unserem Sonderheft gleich sechs individuelle Eigenbau-Anleitungen. Für einen kompakten Spiele-PC, der sich sehr gut für LAN-Partys eignet, eine noch schnellere Variante mit Wasserkühlung und übertakteten Komponenten, einen hübschen HTPC für den HD-TV-Einsatz im Wohnzimmer, einen günstigen Arbeitsrechner, einen praktischen Home-Server sowie einen besonders kleinen passiv gekühlten Mini-PC.

Inklusive Video-Anleitung

Im Video auf der Heft-CD zeigen wir ausführlich, wie Sie den Mini-Gaming-PC zusammensetzen. Außerdem haben wir das vorherige Mini-PC-Sonderheft komplett als PDF auf den Datenträger gelegt, denn auch hier finden sich nützliche Tests und Tipps.

Viel Spaß mit dem Sonderheft wünscht Ihnen Ihre PC-Games-Hardware-Redaktion!

Daniel Möllendorf
PC Games Hardware

Cover unverbindlich

Das IT-Magazin für Gamer!

PC Games Hardware: Immer aktuell mit Kaufberatung, Hintergrundartikeln und Praxistipps. Die Ausgabe 10/2013 bietet viele CPU- und Grafikkarten-Artikel. Ab dem 02. Oktober ist zudem die PCGH 11/2013 erhältlich, in welcher wir 4k-Displays testen.

Erhältlich an jedem Kiosk oder Heft bequem online bestellen unter: www.pcgh.de/shop

PC Games Hardware – DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
www.pcgh.de • www.pcghx.de

computec MEDIA

Ein Unternehmen der Marquard Media International AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media AG
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
Telefax: 0911/2872-200
redaktion@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Vorstand Albrecht Hengstenberg (Vorsitzender), Rainer Rosenbusch, Ingo Griebl

Chefredakteur (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Leitender Redakteur Marco Albert (ma)
Redaktion Raffael Vötter (rv), Frank Stöwer (fs), Carsten Spille (cs), Andreas Link (al), Lars Craemer (lc), Stephan Wilke (sw), Reinhard Staudacher (rs), Philipp Reuther (pr)
Product Manager Daniel Waadt (dw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Daniel Möllendorf (dm), Andreas Hitzig (ah), Uli Hahn (uh), Tom Loske (tl), Jan Reichelt (jr), Daniel Reinelt (dr), Fabian Sawatzki (fas)
Lektorat Claudia Brose (Ltg.), Birgit Bauer, Esther Marsch, Heidi Schmidt
Layout Frank Pfründer (Ltg.), Hans Strobel
Layoutkoordination Albert Kraus
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, ma, cs, dm, fs, rv, dw, sw, rs, pr
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware

CD, DVD, Video Jürgen Melzer (Ltg.), Alexander Wadenstorfer, Thomas Dziewiszek, Michael Schraut, Daniel Kunoth, Marcus Winkler (Praktikant), Dominik Pache (Praktikant)

COO Hans Ippisch
Vertrieb, Abonnement Werner Spachmüller (Ltg.), Nikolaus Krier
Marketing Jeanette Haag
Produktion Martin Closmann, Jörg Gleichmar

www.pcgameshardware.de

Chefredakteur Online Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link, Lars Craemer, Marco Albert, Frank Stöwer, Daniel Möllendorf, Carsten Spille, Marc Sauter, Raffael Vötter, Stephan Wilke
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), René Giering, Aykut Arik, Tobias Hartlehnert
Webdesign Tony von Biedenfeld, Emanuel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Anzeigenleiter
Gunnar Obermeier
verantwortlich für den Anzeigenteil, Adresse siehe Verlagsanschrift

Anzeigenberatung Print

Anne Müller:	Tel.: +49 911 2872-251;	anne.mueller@computec.de
Alto Mair:	Tel.: +49 911 2872-144;	alto.mair@computec.de
René Behme:	Tel.: +49 911 2872-152;	rene.behme@computec.de
Bernhard Nusser:	Tel.: +49 911 2872-254;	bernhard.nusser@computec.de
Gregor Hansen:	Tel.: +49 221 2716-257;	gregor.hansen@computec.de

Anzeigenberatung Online Stöer Digital Media GmbH, Stresemannstraße 29, 22789 Hamburg
Telefon: Tel.: +49 40 46 85 67-0, Fax: +49 40 46 85 67-39
E-Mail: info@stroeerdigitalmedia.de

Anzeigendisposition anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 26 vom 01.01.2013.

PC Games Hardware wird in den AWA- und ACTA-Studien geführt. Ermittelte Reichweite: 351.000 Leser

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV Direct GmbH:

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-911-99399098, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 47,88 (€ 51,60 Österreich, € 59,88 Ausland), DVD € 60,- (€ 67,20 Österreich, € 72,- Ausland)

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098 , Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH, Düsternstr. 1-3, 20355 Hamburg, Internet: www.dpv.de
Druck: RR Donnelley Europe, ul. Obroncow Modlina 11, 30-733 Krakau, Polen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Schmidt, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

MARQUARD MEDIA

Deutschsprachige Titel
SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, BUFFED, X3, PLAY 3, GAMES & MORE, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, PLAY BLU

Polen
COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE

Ungarn
JOY, SHAPE, ÉVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM

Heftinhalt

Test-Marathon: Mini-Komponenten

Damit Sie nicht nur wissen, welche Komponenten passen, sondern auch die idealen Teile für Ihren Mini-PC auswählen, testen wir Gehäuse, Innenleben und ganze Mini-Rechner.

Einbau-Guides: Schritt für Schritt

Egal ob Sie schon mal einen PC zusammengebaut haben oder nicht: Mithilfe unserer Anleitungen umgehen Sie Stolperfallen und meistern diese Aufgabe perfekt.

Praxis: Raspberry Pi & mehr

Phänomen Entwicklerboards: Sparsame Kleinst-Computer auf ARM-Basis erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Wir zeigen, wie Sie ein solches Baby einrichten und nutzen.

Impressum/Editorial 3

Test-Rundumschlag: Komponenten, die in keinem Mini-PC fehlen dürfen

Mini-ITX-Mainboards: Mit und ohne integriertem Prozessor 06

Mini-ITX-Gehäuse: Gaming Cubes und HTPCs im Vergleich 12

Mini-Kühler: Prozessorkühler im Flachformat 22

Mini-Grafikkarten: Von flüsterleise bis superschnell 26

Mini-Komplett-PCs: Alienware, Gigabyte, Sapphire, Zotac 30

Minis im Eigenbau: Beispiele und Anleitungen für Stromspar- bis Wakü-Zocker-PCs

PC schrumpfen (Basics): So gelingt der Umbau zum Mini-PC 34

AMD-PC schrumpfen: Sockel AM3+ 35

Intel-PC schrumpfen: Sockel 1155 37

PCGH baut: Mini-Gaming-PC 40

PCGH baut: Mini-OC-PC mit Kompaktwasserkühlung 46

PCGH baut: Mini-Surf- und Arbeits-PC 52

PCGH baut: Mini-HTPC für Multimedia-Fans 58

Software-Anleitung: HTPC optimal konfigurieren 62

PCGH baut: Mini-Server-PC 64

Software-Anleitung: Home Cloud einrichten und nutzen 69

PCGH baut: 12-Watt-Mini-PC: Flinke Sparflamme 72

Winzige Alleskönner: Rasperry Pi, Cubieboard & Co. 78

REPUBLIC OF GAMERS

MINIMALE GRÖSSE MAXIMALE GAMINGPOWER

ROG MAXIMUS VI GENE

- Z87 Gaming Mainboard im mATX Format
- Überragende Sound Qualität, dank SupremeFX
- Mini PCI Express 2.0 Anschluss
- Präzise Spannungsversorgung und stabiles Übertakten

HIER DAS HANDS-ON REVIEW ZUM MAXIMUS VI GENE ANSEHEN !

GTX 760 DC MINI

- Weltweit erste GeForce® GTX 760 für ITX/mATX Gaming PCs
- DirectCU für 20% (7,5°C) kühleren und 3x leiseren Betrieb
- Direkt Power Technologie für zuverlässige Stromzufuhr
- DVI, HDMI und DisplayPort Anschlüsse

ASUS.DE

ASUS®

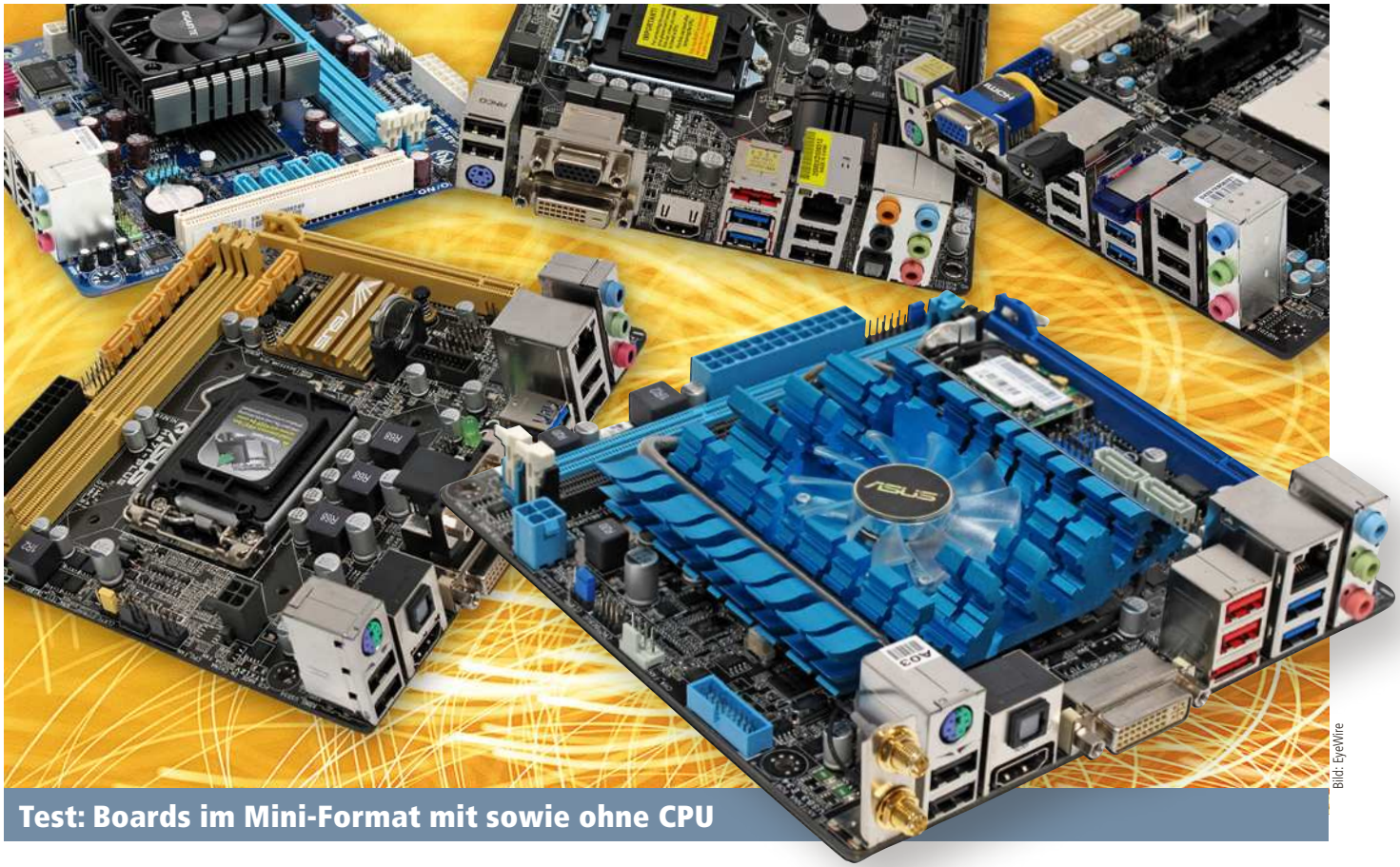


Bild: EyeWire

Test: Boards im Mini-Format mit sowie ohne CPU

Mini-Boards: Große Klasse

Wenn man einen Mini-PC zusammenstellen will, spielt das Board eine besonders große Rolle. Egal ob Sie eine Platine mit Sockel 1150 oder mit integrierter CPU suchen – hier finden Sie die richtige.

Intels aktuelle Haswell-CPUs eignen sich besonders gut für flotte Mini-PCs, denn die vierte Core-Generation liefert tolle Leistung bei geringer Wärmeentwicklung. Zudem ist die Auswahl an kleinen Mainboards mit dem entsprechenden Sockel 1150 besonders groß. In unserem Test vergleichen wir daher Mini-ITX-Boards für Haswell-CPUs miteinander. Dabei verwenden wir wie gewohnt den Core i7-4770K und die Geforce GTX 670, die wir auch für unsere Standard-Mainboard-Tests nutzen. Die erreichten Ergebnisse sind daher direkt mit unseren bisherigen Mainboard-Tests vergleichbar.

Allerdings können die 17 x 17 Zentimeter kleinen Platinen bei der Ausstattung natürlich nicht mit normalen ATX-Mainboards mithalten. Schließlich verfügen diese lediglich maximal über einen PCI-Express-x16-Slot und zwei RAM-Bänke. Daher verzichten wir auf unsere Standardwertungen – die könnten auch dem speziellen Einsatzzweck von Mini-ITX-Boards nicht gerecht werden. Stattdessen nutzen wir ein anderes Wertungsschema.

Auch für AMDs aktuelle APUs der Trinity- oder Richland-Generation gibt es die passenden Mini-ITX-Mainboards. Diese sind zwar bei der Prozessorleistung Intels aktuellen Haswell-CPUs deutlich unterlegen, bringen dafür aber eine schnellere Grafikeinheit mit. Allerdings nimmt der zugehörige Sockel FM2 samt Befestigungsrahmen für den Kühler deutlich mehr Platz weg als Intels Sockel 1150. Das ist sicher einer der Gründe dafür, dass die Auswahl an Mini-ITX-Boards mit Sockel FM2 deutlich geringer ist als bei entsprechenden Platinen für Intels aktuelle Haswell-CPUs. Wir stellen daher zwei interessante FM2-Modelle vor, konzentrieren uns im Test aber auf Sockel-1150-Boards. Außerdem testen wir vier aktuelle Mainboards mit integrierten CPUs von AMD und Intel.

CPU inklusive

Für einen HTPC, auf dem nicht gespielt werden soll, einen Mini-Daten-Server oder einen schlichten Surf-PC reichen die sparsamsten CPUs von AMD und Intel mit einer TDP unterhalb von 20 Watt. Diese werden allerdings nicht einzeln verkauft, sondern lediglich fest verlötet samt Mainboard und Kühler angeboten. Leider waren Mini-ITX-Platinen mit AMDs neuen Jaguar-Modellen, die auch in Playstation 4 und Xbox One sitzen, noch nicht verfügbar, weshalb wir Modelle der vorherigen Generationen testen mussten. Jaguar-Boards sollen aber noch in diesem Jahr kommen.

Asus E2KM1I-Deluxe: Gute Ausstattung und ordentlicher Prozessor. Unter dem großen Kühler mit zwei Heatpipes und 60-mm-Lüfter sitzt AMDs E2-2000. Dieser arbeitet mit 1,75 GHz und verfügt über zwei Kerne. Damit ist er geringfügig schneller als der zweieinhalb Jahre alte E350 mit 1,6 GHz. Für flüssige Youtube-1080p-Wiedergabe reicht es aber. Die Grafikeinheit Radeon HD 7340 ist zwar flotter als bei

Intels altem Celeron 847; bei den meisten aktuellen Spielen reicht es aber nur für die niedrigste Detailstufe (siehe Benchmark auf der rechten Seite).

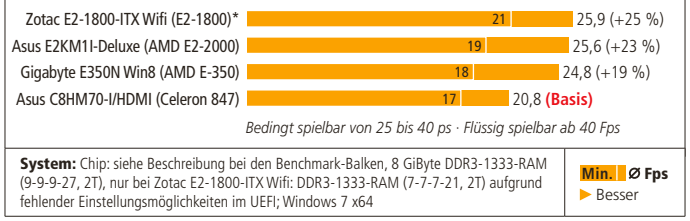
Wie die bisherigen APUs mit AMDs Zacate-Architektur bietet der E2-2000 lediglich ein Single-Channel-Speicher-Interface. Es bringt daher keinen Vorteil, wenn Sie beide RAM-Bänke auf dem Mainboard bestücken. Im Gegenteil: Wer nur ein Modul verwendet, hat womöglich einen Vorteil bei der Kompatibilität. Im ansonsten vergleichsweise umfangreichen UEFI-Menü können Sie lediglich maximal DDR3-1333 auswählen. Der PCI-Express-Slot ist zudem zwar lang genug, um eine Grafikkarte aufzunehmen, er arbeitet allerdings nur mit vier statt 16 Lanes. Dank Abwärtskompatibilität zu x1- oder x4-Karten können Sie hier aber problemlos beispielsweise eine Soundkarte einbauen; für schnelle Grafikkarten, die 16 Lanes nutzen könnten, ist der AMD-Prozessor ohnehin zu langsam. Eine WLAN-Karte ist darüber hinaus nicht nötig: Asus hat bereits ein WLAN-Modul (n-Standard) untergebracht und liefert die beiden nötigen Antennen mit. Ein weiteres Ausstattungs-Highlight sind die fünf SATA-6Gb/s-Ports. Den sechsten 6Gb/s-Anschluss führt Asus als E-SATA-Variante heraus. Damit eignet sich das E2KM1I-Deluxe sehr gut für einen File-Server oder einen kompakten HTPC – HDMI und optischer Digitalausgang sind hierfür ebenfalls vorhanden. Mit 160 Euro ist das Asus-Board aber auch die teuerste Platine im Test.

Zotac E2-1800-ITX Wifi: Gute Ausstattung, unvollständiges UEFI. Das Zotac-Board ist rund 20 Euro günstiger als die Asus-Platine. Dementsprechend kommt lediglich AMDs Zacate-Prozessor E2-1800 anstelle des von Asus verwendeten E2-2000 zum Einsatz. Dieser ist mit 1,7 statt 1,75 GHz allerdings nur geringfügig niedriger getaktet. Zudem setzt auch Zotac auf einen hochwertigen Kühler. Dieser wurde von Cooler Master entworfen und verfügt ebenfalls über zwei Heatpipes. Ein Lüfter ist allerdings nicht integriert. Der Kühler verfügt über große Abstände zwischen den Aluminium-Lamellen, damit er optimal von einem Luftstrom im Gehäuse profitiert. Der ist allerdings auch dringend erforderlich: In unserem Test ohne Lüfter wurde der Prozessor bereits im UEFI nach wenigen Minuten mehr als 70 Grad heiß. Sie sollten dieses Board also nur mit einem zusätzlichen Lüfter oder einem guten Luftstrom im Gehäuse nutzen.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zum Asus Board: Zotac nutzt RAM-Slots für SO-DIMMs. Diese kommen normalerweise bei Notebooks zum Einsatz; der Preisunterschied zur „normalen" RAM-Modulen ist aber gering. Ansonsten gelten die gleichen Einschränkungen wie beim Rivalen: Single-Channel-Speicherinterface und nur vier Lanes für den Grafikkarten-Slot. Unverständlich ist, warum Zotac lediglich zwei SATA-Ports auf der Platine unterbringt. Immerhin steht ein MSATA-Slot für kleine SSDs zur Verfügung. Ein WLAN-Modul ist ebenfalls enthalten und die beiden nötigen Antennen sind dabei. Der größte Kritikpunkt ist allerdings das spärliche UEFI-Menü: Natürlich sind Overclocking-Funktionen bei einem solchen Board nicht zwingend erforderlich, eine Möglichkeit den RAM-Takt sowie die Latenzen einzustellen, vermissen wir aber sehr. Im schlimmsten Fall führt das zu Stabilitätsproblemen, falls die RAM-Module nicht korrekt erkannt werden, da man keine Möglichkeit hat, im UEFI die korrekten Werte für Takt und Timings einzutragen.

Gigabyte E350N Win8: Rüstiger Platinen-Rentner für Sparfüchse. Der Namensgebende E350-Prozessor hat zwar bereits zweieinhalb Jahre auf dem Buckel, die Dualcore-CPU mit 1,6 GHz kann allerdings noch gut mit dem aktuellen E2-2000 mithalten. Der alte Mainboard-Chip A45 unterstützt jedoch noch kein SATA-6Gb/s, weshalb nur 3Gb/s-Ports zur Verfügung stehen. Auch USB 3.0 fehlt. Zudem gibt es lediglich PCI anstelle von PCI-Express. Falls Sie jedoch ohnehin noch beispielsweise eine gute PCI-Soundkarte haben und lediglich gewöhnliche HDDs anstelle einer schnellen SSD verwenden wollen, ist das E50N Win8 dennoch einen Blick wert. Schließlich kostet es nur 65 Euro und ist damit deutlich günstiger als die beiden Boards von Asus und Zotac. Auf Besonderheiten wie WLAN

Skyrim: Integrierte CPUs kaum spieletauglich



System: Chip: siehe Beschreibung bei den Benchmark-Balken, 8 GiByte DDR3-1333-RAM (9-9-9-27, 2T), nur bei Zotac E2-1800-ITX Wifi: DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T) aufgrund fehlender Einstellungsmöglichkeiten im UEFI; Windows 7 x64

Min. Ø Fps
▶ Besser

CPU-Leistung: Celeron trotz geringem Takt vorn

System: Chip: siehe Beschreibung bei den Benchmark-Balken, 8 GiByte DDR3-1333-RAM (9-9-9-27, 2T), nur bei Zotac E2-1800-ITX Wifi: DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T) aufgrund fehlender Einstellungsmöglichkeiten im UEFI; Windows 7 x64

Punkte
▶ Besser

Die Gigabyte-Platine kostet lediglich 65 Euro. Dafür gibt es aber auch nur einen PCI-Slot und SATA 3Gb/s. Auf PCI-Express und 6Gb/s-Ports müssen Sie verzichten.

Asus C8HM70-I/HDMI

Zotac E2-1800-ITX Wifi

Beide Boards eignen sich ausschließlich für die bei Notebooks üblichen SO-DIMMs. Die Befestigungsmethoden sind allerdings unterschiedlich.

müssen Sie ebenfalls verzichten. Auffällig war, dass der große Kühlblock lediglich den Prozessor bedeckt. Der Mainboard-Chip hat einen eigenen Kühler.

Asus C8HM70-I/HDMI: Purist zum kleinen Preis. Wenn es auf jeden Euro ankommt, können Sie mit diesem Board noch mal ein wenig gegenüber der Gigabyte-Platine sparen. Als einzige Platine im Test bringt das Asus-Board Intels 17-Watt-CPU Celeron 847 mit. Dieser verfügt über zwei Kerne und arbeitet nur mit 1,1 GHz. Trotzdem schlägt er die höher getakteten AMD-Chips im Cinebench. Die Spieleleistung des Grafikchips ist zwar geringer, für optisch gute Titel eignen sich aber alle vier Boards im Test ohnehin nicht. Ärgerlich ist allerdings, dass 1080p-Youtube-Videos im Vollbild-Modus ruckeln. Das gilt allerdings auch für weitere Testkandidaten. Dafür ist die Leistungsaufnahme erfreulich gering – nur das Zotac-Board ist noch ein wenig sparsamer. Die Ausstattung ist für den geringen Preis ordentlich. So bekommen Sie HDMI, USB 3.0 sowie einen PCI-Express-Slot mit 16 Lanes. Allerdings stehen lediglich zwei SATA-Ports zur Verfügung, von denen nur einer 6Gb/s bietet. Zudem können Sie ausschließlich SO-DIMMs verwenden. Das ist zwar bei einem Neukauf kein Problem, falls Sie aber noch gewöhnliches RAM übrig haben, können Sie es hier leider nicht verwenden. Die übersichtliche UEFI-Oberfläche bietet alle grundlegenden Einstellungsmöglichkeiten sowie einen praktischen Easy-Modus für Neulinge; OC-Optionen etwa für die Spannungen fehlen aber erwartungsgemäß. *(dm)*

MINI-ITX-BOARDS MIT INTEGRIERTEM PROZESSOR

Auszug aus Testtabelle mit 83 Wertungskriterien

Produkt	E2KM1I-Deluxe	E2-1800-ITX Wifi	E350N Win8	C8HM70-I/HDMI
Hersteller	Asus	Zotac	Gigabyte	Asus
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 160,-/ausreichend	Ca. € 140,-/befriedigend	Ca. € 65,-/gut	Ca. € 60,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/908661	www.pcgh.de/preis/273156604	www.pcgh.de/preis/826305	www.pcgh.de/preis/908813
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Revision	A50M, Mini-ITX, 0406, 1.02	A68M, Mini-ITX	A45, Mini-ITX, F3, 1.0	HM70, Mini-ITX, 0505, 1.01
Ausstattung (20 %)				
Prozessor	AMD E2-2000 (2 Kerne, 1,75 GHz)	AMD E2-1800 (2 Kerne, 1,7 GHz)	AMD E350 (2 Kerne, 1,6 GHz)	Intel Celeron 847 (2 Kerne, 1,1 GHz)
Speichersteckplätze	2 x DDR3 (DIMM)	2 x DDR3 (SO-DIMM)	2 x DDR3 (DIMM)	2 x DDR3 (SO-DIMM)
Erweiterungs-Slots	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)
Onboard-LAN	1 Port (Realtek RTL8111F)	2 Ports (keine Angabe)	1 Port (Realtek RTL8111F)	1 Port (Realtek RTL8111F)
USB-Ports (extern + intern)	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0	2 x USB 3.0, 4 x (6 x) USB 2.0	0 x USB 3.0, 4 x (8 x) USB 3.0	2 x USB 3.0, 4 x (6 x) USB 2.0
SATA-Ports	5 x 6Gb/s, 1 x E-SATA 6Gb/s	2 x 6Gb/s	4 x 3Gb/s	1 x 6 Gb/s, 1 x 3 Gb/s
Onboard-Sound	Realtek ALC898	Realtek ALC662	Realtek ALC887	Realtek 887VD
Video-Anschlüsse	HDMI, DVI	HDMI, DVI	HDMI, D-Sub	HDMI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Analog, optisch per Adapter	Analog	Analog
Lüfteranschlüsse	1 x 4-Pin	2 x 4-Pin	1 x 4-Pin, 1 x 3-Pin	1 x 4-Pin, 1 x 3-Pin (belegt)
SATA-Kabel	2 x SATA	2 x SATA	2 x SATA	2 x SATA
Sonstige Ausstattung	WLAN (n-Standard)	WLAN (n-Standard)	Dual-BIOS	Nicht vorhanden
Lüfter	60-mm-Lüfter	Kein Lüfter vorhanden	60-mm-Lüfter	40-mm-Lüfter
Eigenschaften (20 %)				
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich
Besondere Funktionen	Grafikkarte + integrierte Grafik	Grafikkarte + integrierte Grafik	Grafikkarte + integrierte Grafik	-
UEFI-Menü	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen, Easy-Modus	Übersichtlich, aber kaum Erklärungen	Übersichtlich	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen, Easy-Modus
Besondere UEFI-/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, Flash-Tool	UEFI-Savegames (nur ein Slot)	UEFI-Savegames, Flash-Tool	UEFI-Savegames, Flash-Tool
Referenztakt (OC)-/CPU-Multiplikator	90 bis 150 MHz, nicht einstellbar	Nicht einstellbar	100 bis 140 MHz, nicht einstellbar	Nicht einstellbar, 8 bis 11
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 7 weitere	Nicht einstellbar	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 29 weitere
Speicherteiler	DDR3-800 bis DDR3-1333, 3 Stufen	Nicht einstellbar	DDR3-800 bis DDR3-1333, 3 Stufen	DDR3-800 bis DDR3-1333, 3 Stufen
CPU-Spannung	Standardwert um 0,1 Volt absenkbar oder 0,5 Volt anhebbar, 0,006-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
Option gegen Vdroop	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
CPU-NB-Spannung	Standardwert um 0,1 Volt absenkbar oder 0,5 Volt anhebbar, 0,006-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
APU-1,8-V-Voltage	1,8 bis 1,9 Volt, 0,1-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
Grafikkernspannung	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
RAM-Spannung (DDR3-Standard: 1,5 Volt)	1,2 bis 2,3 Volt, 0,01-V-Schritte	1,25 bis 1,8 Volt, 0,05-V-Schritte	1,5 bis 1,8 Volt, 0,1-V-Schritte	Nicht einstellbar
Chipspannung	1,1 bis 1,3 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
Weitere Spannungen	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Herstellereigenes Auto-OC	OC Tuner (nicht konfigurierbar)	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,0 MHz	100,0 MHz	99,8 MHz	99,8 MHz
Probleme beim Board-Layout	Keine Probleme	Keine Probleme	Keine Probleme	Keine Probleme
Praxisprobleme	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test
Leistung (60 %)				
Skyrim, 720p, kein AA/AF, Min. Details, keine High-Res-Texturen	25,6/19 Fps	25,9/21 Fps*	24,8/18 Fps	20,8/17 Fps
Cinebench 11.5: x-CPUs-Test	0,67 Punkte	0,65 Punkte	0,61 Punkte	0,84 Punkte
Stromverbrauch: Windows-Leerlauf	26 Watt	21 Watt	27 Watt	23 Watt
Stromverbrauch: Cinebench Single-Thread	31 Watt	25 Watt	36 Watt	28 Watt
Stromverbrauch: Youtube-1080p-Video	39 Watt	35 Watt	40 Watt	37 Watt
FAZIT	⊕ 5 x SATA 6Gb/s + 1 x E-SATA ⊕ WLAN ⊖ Hoher Preis	⊕ WLAN, großer Kühlblock ⊖ Wichtige UEFI-Optionen fehlen ⊖ Youtube-1080p ruckelt	⊕ Sehr günstig ⊖ Nur PCI und SATA 3Gb/s ⊖ Youtube-1080p ruckelt	⊕ Niedrige Leistungsaufnahme ⊖ SO-DIMMs nötig ⊖ Youtube-1080p ruckelt
	★★★★½	★★★★★	★★½☆☆	★★☆☆☆

* Bei Zotac: DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T) aufgrund fehlender Einstellungsmöglichkeiten; Windows 7 x64

System: Chip – siehe Beschreibung, 8 GiByte DDR3-1333-RAM (9-9-9-27, 2T)

Mini-ITX-Mainboards mit Sockel 1150

Bei der Auswahl der Mini-ITX-Mainboards mit Sockel 1150 haben wir uns keine engen Preisgrenzen gesetzt. Stattdessen finden Sie hier vier spannende Platinen, die jeweils unterschiedliche Käufer ansprechen: Vom günstigen Modell für nur 75 Euro, das für schlichte Arbeits-PCs reicht, über Modelle mit vielen SATA-6Gb/s- oder zwei LAN-Ports bis zur waschechten Overclocking-Platine ist alles dabei.

Bei dem begrenzten Platz von nur 17 x 17 Zentimetern ist es bei Mini-ITX-Boards natürlich eine besondere Herausforderung, einen breiten CPU-Kühler neben der Grafikkarte unterzubringen. Wie unsere Tabelle zeigt, können wir für die meisten Kombinationen aus Kühler und Mainboard Entwarnung geben. Allerdings kann es bei manchen Gehäusen trotzdem zu Problemen kommen: Falls ein breiter Kühler so angebracht wird, dass er den Platz über dem Grafikkarten-Slot frei lässt, kann es sein, dass er auf der anderen Seite über die Platine ragt. Falls das Gehäuse hier keinen Platz bietet, lässt sich der Kühler daher nicht einbauen. Prüfen Sie also unbedingt auch das Gehäuse, bevor Sie sich für ein Mainboard und einen CPU-Kühler entscheiden.

Maximus VI Impact: Maxi-Komponenten auf Mini-Mainboard. Das kleinste Modell aus der Republic-of-Gamers-Reihe eignet sich sehr gut für kompakte Gaming-PCs und sogar für ambitionierte Übertakter. Um den Platz optimal zu nutzen, hat Asus einen Teil der Spannungswandler auf eine zusätzliche Platine ausgelagert, die über eine eigene Kühlung verfügt und senkrecht auf dem eigentlichen Mainboard steht. Auch die hochwertigen Digital-Analog-Wandler wurden auf einer Art Soundkarte ausgelagert, die einfach eingesetzt werden kann. Somit bleibt der PCI-Express-x16-Slot frei. Zudem bietet das Impact-Modell Bluetooth 4.0 sowie WLAN in der neuen ac-Variante, die eine höhere Übertragungsrate ermöglicht als der aktuelle n-Standard – jedenfalls sofern Ihr Router ebenfalls ac unterstützt.

Wie bei größeren OC-Platinen finden Sie auch hier Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter. Beim übersichtlichen UEFI-Menü gibt es ebenfalls praktisch keine Einschränkungen gegenüber deutlich größeren (und teureren) High-End-Boards wie dem Maximus VI Extreme (Test in PCGH 09/2013). So können Sie beispielsweise Einstellungen, die Sie besonders häufig brauchen, im Favoriten-Menü speichern, und sobald Sie die UEFI-Oberfläche verlassen, zeigt Ihnen das System automatisch an, welche Änderungen Sie vorgenommen haben – so können Sie noch mal schnell prüfen, ob auch wirklich alles wie gewünscht eingestellt wurde. Auch die Lüftersteuerung hat uns gut gefallen: Sobald wir den „Silent"-Modus auswählten, lief der Lüfter nie lauter als nötig und schonte die Nerven mit angenehm feinen Stufen. Trotz der zahlreichen Ausstattungsmerkmale war die Leistungsaufnahme im Test nicht höher als bei anderen Mini-ITX-Boards mit Z87-Chip. Nur der Preis liegt mit rund 210 Euro deutlich über den Konkurrenzmodellen. Mit dem Z87 Stinger von EVGA folgt demnächst ein weiteres für Overclocking gemachtes Mini-ITX-Mainboard mit Sockel 1150. Auch hier dürfte der Preis oberhalb von 200 Euro liegen.

MSI Z87I: Tolle Ausstattung, aber suboptimales Layout. Die MSI-Platine ist der einzige Testkandidat, bei dem der Sockel sehr nah am PCI-Express-Slot liegt. Bei manchen CPU-Kühlern kann es daher passieren, dass Sie keine Grafikkarte mehr einbauen können. Prüfen Sie also vorher, ob der gewünschte CPU-Kühler samt Karte passt. Im Gegensatz zum Platinen-Layout ist die Ausstattung hingegen gelungen. So finden Sie hier gleich zwei Netzwerk-Anschlüsse sowie WLAN – anders als beim Maximus VI Impact allerdings „nur" nach dem n-Standard anstelle der schnelleren ac-Variante. Jeweils SATA-6Gb/s- und USB-3.0-Ports sind für ein Mini-ITX-Mainboard großzügig.

Auch beim UEFI gibt es praktisch keine Einschränkungen. Zwar

Welcher CPU-Kühler passt?

Kühler/ Mainboard	Thermal-right AXP-200	Silver-stone NT06-Pro	Noctua NH-C14	Scythe Kozuti	Alpen-föhn Silvretta	Intel Boxed
Asus Maximus VI Impact	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme
MSI Z87-I	Ohne Probleme	Ohne Probleme	PCI-E-Slot blockiert	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme
Asus H87I-Plus	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme
Asrock B85M-ITX	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme	Ohne Probleme

Bemerkungen: Für die meisten kompakten Kühler können wir grünes Licht geben. Ein Vorteil ist, dass beim Sockel 1150 die CPU-Kühler in alle vier Richtungen gedreht angebracht werden können.

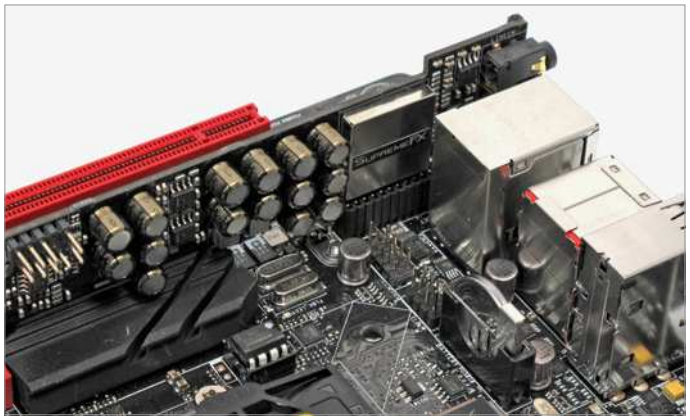
Mini-ITX vs. Micro-ATX

Bei der Ausstattung können manche Mainboards im Micro-ATX-Format mit den sechs Zentimeter längeren ATX-Platinen mithalten. So bietet etwa das abgebildete Gigabyte G1.Sniper M3 Top-Onboard-Sound und SLI-Unterstützung. Leider liegt der primäre Grafik-Slot meistens sehr nah am Sockel, weshalb sich Grafikkarte und CPU unnötig gegenseitig aufheizen.

Da Mini-ITX-Boards deutlich kleiner sind als Micro-ATX-Modelle (17 x 17 cm statt 24,4 x 24,4 cm) sind sie für besonders kompakte PCs prädestiniert. Allerdings ist hier stets bei maximal einem PCI-E-x16-Slot und zwei RAM-Bänken Schluss. Dafür haben viele Mini-ITX-Boards einen Mini-PCI-E-Slot, der sich etwa für entsprechende WLAN-Karten eignet.

Auf dem H87I-Plus sitzen sechs SATA-6Gb/s-Ports. Die unterschiedlichen Gelb-/Goldtöne bei Slots, Ports und Kühlern könnten vor allem Casemodder stören.

Für den günstigen Preis von nur 75 Euro bietet die Asrock-Platine viele sinnvolle Anschlüsse inklusive USB 3.0, HDMI und E-SATA.



Beim Maximus VI Impact wird quasi eine Soundkarte mitgeliefert. Der PCI-Express-Slot bleibt allerdings frei, Sie können also problemlos eine Grafikkarte einsetzen.

Das WLAN-Modul des MSI Z87I sitzt in einem Mini-PCI-Express-Slot. Falls die WLAN-Karte einmal defekt sein sollte, können Sie diese daher problemlos ersetzen.

Sockel FM2: Alternative mit schnellerer Grafikeinheit

MSI FM2-A75IA-E53
Mit WLAN (n-Standard) und Bluetooth, externen sowie internen USB-3.0-Ports und vier SATA-6Gb/s-Anschlüssen bietet die MSI-Platine für den günstigen Preis eine sehr gute Ausstattung. Wir vermissen lediglich eine Kühlung für die Spannungswandler. Der verwendete A75-Chip ist zwar bereits etwas älter, mit einem aktuellen UEFI werden aber auch Richland-Prozessoren unterstützt.

Asrock FM2A85X-ITX
Bei der ähnlich teuren Asrock-Platine sitzt zwar ein Kühler auf den Spannungswandlern, dafür müssen Sie aber auf WLAN und Bluetooth verzichten. Der neuere A85X-Chip bringt lediglich beim Einsatz von mehreren Grafikkarten einen Vorteil gegenüber dem A75, was bei Mini-ITX-Boards ohnehin nicht möglich ist. Sehr gut: 5 x SATA 6Gb/s sowie ein E-SATA-6Gb/s-Port.

stehen nicht ganz so viele Spannungsoptionen wie beim teureren Rivalen zur Verfügung, für grundlegende Overclocking-Versuche ist das MSI-Board allerdings vorbereitet. Auch Kühler für die Spannungswandler sind vorhanden. Die automatische Lüftersteuerung ist wie bei allen aktuellen MSI-Boards mit Sockel 1150, die wir bisher testen konnten, sehr gut. So können Sie die Grenzwerte für Temperaturen und Lüfterdrehzahlen ähnlich komfortabel einstellen wie mit dem Windows-Tool MSI Afterburner.

Asus H87I-Plus: Viele SATA-Ports und gutes UEFI. Sie wollen möglichst viele Festplatten in Ihren Mini-PC einsetzen? Dann ist dieses Mainboard das richtige für Sie, denn auf der Platine befinden sich gleich sechs SATA-6Gb/s-Ports. Wie bei den beiden teureren Platinen, die wir zuvor beschrieben haben, stehen zudem vier USB-3.0-Ports zur Verfügung. Zwei weitere lassen sich über einen internen Anschluss auf dem Mainboard umsetzen – jedenfalls sofern Ihr Gehäuse ein entsprechendes Kabel bietet. Mit HDMI, DVI und D-Sub stehen die wichtigsten Anschlussmöglichkeiten für Monitor oder TV bereit. Anders als beim Maximus VI Impact sowie dem MSI Z87I müssen Sie aber auf einen Display-Port verzichten. WLAN gibt es ebenfalls nicht. Wer mag, kann dies aber natürlich per USB-Stick oder PCI-Express-Karte nachrüsten.

Keine Einschränkungen gibt es hingegen bei dem umfangreichen UEFI-Menü. Obwohl die Asus-Platine über den H87-Chip verfügt, stehen mit einem aktuellen UEFI-Update sogar grundlegende Übertaktungsfunktionen bereit. Feintuning per Referenztakt-OC ist hier jedoch nicht möglich. Allerdings raten wir ohnehin von einer hohen Übertaktung ab, da die Spannungswandler beim H87I-Plus nicht über eine Kühlung verfügen und sich warme Luft in den kompakten Mini-ITX-Gehäusen meistens sowieso mehr staut als in gewöhnlichen Midi-Towern.

Asrock B85M-ITX: Ordentliche Ausstattung zum niedrigen Preis. Im Gegensatz zu den übrigen Mainboards im Test verfügt die Asrock-Platine lediglich über den günstigen B85-Chip. Dieser bietet allerdings bei der Performance keine Nachteile. Zudem stehen auch hier vier SATA-6Gb/s-Ports zur Verfügung. Ein weiterer 6Gb/s-Anschluss wird als E-SATA-Variante für externe Festplatten herausgeführt. USB 3.0 bietet die Asrock-Platine ebenfalls: Zwei USB-3.0-Ports befinden sich im hinteren Anschlussfeld; ein interner Port auf der Platine eignet sich bei entsprechenden Gehäusen für zwei USB-3.0-Frontanschlüsse. Alle genannten Ports sind sinnvoll am Rand der Platine angebracht; lediglich die beiden Lüfteranschlüsse sind nach dem Einbau des Mainboards in das Gehäuse womöglich schwer zu erreichen – bringen Sie die Lüfter unbedingt an, bevor Sie das Mainboard einsetzen. Zudem hat Asrock genug Platz zwischen dem CPU-Sockel und dem PCI-Express-Slot gelassen, sodass auch große CPU-Kühler verwendet werden können und trotzdem genug Platz für eine Grafikkarte bleibt.

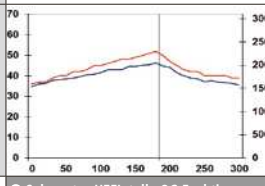
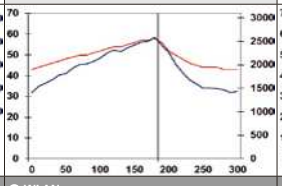
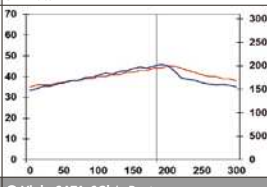
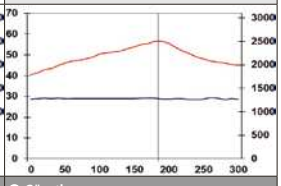
Wenn Sie hingegen die integrierte Grafikeinheit des Prozessors verwenden wollen, stehen HDMI, DVI und D-Sub bereit; ein Display-Port fehlt jedoch. Auch auf WLAN müssen Sie verzichten und eine Kühlung für die Spannungswandler beim CPU-Sockel hat Asrock ebenfalls eingespart. Das ist besonders schade, weil das UEFI-Menü in einer aktuellen Version sogar grundlegende Übertaktungsfunktionen bietet. Erfreulich war die geringe Leistungsaufnahme, die in unserem Test ein wenig unterhalb von den übrigen Testkandidaten lag. Damit liefert Asrock ein gelungenes Board zum kleinen Preis von nur 75 Euro. *(dm)*

Fazit

Mini-Mainboards
Für einen simplen Arbeits-PC genügt das 75 Euro günstige Asrock-Board B85M-ITX. Wer besonders viele Festplatten braucht, nimmt das H87I-Plus von Asus. WLAN sowie zwei RJ45-Netzwerk-Anschlüsse gibt es beim MSI Z87I. Wer weit übertakten und hochwertigen Sound samt Kopfhörerverstärker will, wird mit dem Maximus VI Impact von Asus glücklich. Allerdings kostet diese Platine mit 210 Euro auch fast doppelt so viel wie der Zweitplatzierte im Test.

MINI-ITX-BOARDS OHNE PROZESSOR

Auszug aus Testtabelle mit 83 Wertungskriterien

Produkt	Maximus VI Impact	Z87I	H87I-Plus	B85M-ITX
Hersteller	Asus	MSI	Asus	Asrock
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 210,-/mangelhaft	Ca. € 110,-/befriedigend	Ca. € 100,-/befriedigend	Ca. € 75,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/976156	www.pcgh.de/preis/953897	www.pcgh.de/preis/981461	www.pcgh.de/preis/940388
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Revision	Z87, Mini-ITX, 0401, 1.02	Z87, Mini-ITX, 1.2B, 1.0	H87, Mini-ITX, 0507, 1.02	Z87, Mini-ITX, 1.40, 1.03
Ausstattung (20 %)				
Speichersteckplätze	2 x DDR3	2 x DDR3	2 x DDR3	2 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)
Onboard-LAN	1 Port (Intel I217-V)	2 Ports (Realtek RTL8111G)	1 Port (Intel I217-V)	1 Port (Atheros AR8171)
USB-Ports (extern + intern)	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (6 x) USB 2.0	4 x (6 x) USB 3.0, 2 x (4 x) USB 2.0	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (6 x) USB 2.0
SATA-Ports	4 x 6Gb/s, 1 x E-SATA 6Gb/s	4 x 6Gb/s	6 x 6Gb/s	4 x 6Gb/s, 1 x E-SATA 6Gb/s
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Onboard-Sound	Keine Angabe zum Chip, Kopfhörerverstärker	Realtek ALC892	Realtek ALC887	Realtek ALC892
Video-Anschlüsse	HDMI, Display Port	HDMI, Display Port, DVI	HDMI, DVI, D-Sub	HDMI, DVI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Analog	Analog	Optisch, analog	Optisch, analog
Lüfteranschlüsse	4 x 4-Pin	2 x 4-Pin	2 x 4-Pin	2 x 4-Pin
SATA-Kabel	3 x SATA	2 x SATA	2 x SATA	2 x SATA
Sonstige Ausstattung	WLAN ac, Bluetooth 4.0, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter	WLAN n, Clear-CMOS-Schalter	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Eigenschaften (20 %)				
Besondere Funktionen	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik	Grafikkarte + integrierte Grafik	Grafikkarte + integrierte Grafik
UEFI-Menü	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen, Easy-Modus, Favoriten, Notizen, Änderungsliste	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen, Easy-Modus, Favoriten, Notizen, Änderungsliste	Übersichtlich, deutsche Version, viele Erklärungen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, Flash-Tool	UEFI-Savegames, Flash-Tool, Board Explorer	UEFI-Savegames, Flash-Tool	UEFI-Saveg., Flash-Tool, Guide, Tech Service
Referenztakt (OC)/CPU-Multiplikator	60 bis 300 MHz, 8 bis 80	90 bis 300 MHz, 8 bis 80	Nicht einstellbar, 8 bis 80	Nicht einstellbar, 8 bis 120
CPU Strap	100, 125, 167 oder 250 MHz	100, 125, 167 oder 250 MHz	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 38 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 30 weitere
Speicherteiler	DDR3-800 bis DDR3-3200, 17 Stufen	DDR3-800 bis DDR3-3200, 17 Stufen	DDR3-800 bis DDR3-3200, 17 Stufen	DDR3-800 bis DDR3-1600, 5 Stufen
CPU-Spannung (Standard: 1,025 Volt)	1,05 bis 2,2 Volt, 0,003125-V-Schritte	0,8 bis 1,3 Volt, 0,005-V-Schritte	0,001 bis 1,92 Volt, 0,001-V-Schritte	0,8 bis 2,0 Volt, 0,001-V-Schritte
Option gegen Vdroop	Acht Stufen	Neun Stufen	Fünf Stufen	Nicht einstellbar
Ring-/Cache-Spannung	1,05 bis 2,2 Volt, 0,003125-V-Schritte	Nicht einstellbar	0,001 bis 1,92 Volt, 0,001-V-Schritte	0,8 bis 2,0 Volt, 0,001-V-Schritte
PLL/VCCIN-Spannung (Standard: 1,8 V.)	0,8 bis 2,44 Volt, 0,01-V-Schritte	1,2 bis 2,3 Volt, 0,01-V-Schritte	0,8 bis 2,7 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,015 Volt)	1,0 bis 2,2 Volt, 0,003125-V-Schritte	Nicht einstellbar	Standardwert um 0,99 Volt absenk- oder anhebbar, 0,001-V-Schritte	Standardwert um 1 Volt anhebbar, 0,001-V-Schritte
System-Agent-Spannung (Standard: 0,925 Volt)	0,85 bis 2,2 Volt, 0,003125-V-Schritte	Nicht einstellbar	Standardwert um 0,99 Volt absenk- oder anhebbar, 0,001-V-Schritte	Standardwert um 1,0 Volt anhebbar, 0,001-V-Schritte
Grafikkern-/VAXG-Spann. (Standard: 1,0 V.)	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
RAM-Spannung (DDR3-Standard: 1,5 Volt)	1,2 bis 2,4 Volt, 0,005-V-Schritte	0,3 bis 2,45 Volt, 0,015-V-Schritte	1,2 bis 1,8 Volt, 0,005-V-Schritte	1,25 bis 1,75 Volt, 0,005-V-Schritte
PCH-/Chipspannung (Z87: 1,05 Volt)	0,7 bis 1,08 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,7 bis 1,68 Volt, 0,01-V-Schritte	0,7 bis 1,5 Volt, 0,005-V-Schritte	0,98 bis 1,25 Volt, 0,1-V-Schritte
Weitere Spannungen	VTTDDR, DRAM Vref., Clock Crossing, PLL Termination und weitere	Nicht vorhanden	DRAM Vref.	Nicht vorhanden
Hersteller-eigenes Auto-OC	Overclocking Presets und CPU-Level-Up (nicht konfigurierbar)	OC Genie (Nicht konfigurierbar)	Nicht vorhanden	Non-Z OC (nicht konfigurierbar, Takt vorher auswählbar)
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter automatisch in sehr feinen Stufen, drei Gehäuse-Lüfter automatisch	CPU-Lüfter automatisch in sehr feinen Stufen, ein weiterer Gehäuse-Lüfter automatisch	CPU-Lüfter automatisch in sehr feinen Stufen, ein weiterer Gehäuse-Lüfter automatisch	CPU-Lüfter automatisch, aber sehr träge, ein weiterer automatisch
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,2 MHz	100,01 MHz	100,0 MHz	99,97 MHz
Probleme beim Board-Layout	Keine Probleme	CPU-Sockel relativ nah an x16-Slot	Keine Probleme	Keine Probleme
Abstände auf der Platine*	0,9/1,9/5,0/1,2 cm	0,9/1,9/1,8/3,1 cm	0,9/1,9/4,7/- cm	0,9/1,9/6,2/- cm
Praxisprobleme	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test
Leistung (60 %)				
Starcraft 2: HoTs, 1.080p, kein AA	31,6/10 Fps (Durchsch./Min-Fps)	31,1/10 Fps (Durchsch./Min-Fps)	31,5/11 Fps (Durchsch./Min-Fps)	31,5/11 Fps (Durchsch./Min-Fps)
x264 HD 720p	39,8 Fps	40,0 Fps	39,4 Fps	39,9 Fps
Stromverbrauch: Windows-Leerlauf	41 Watt	43 Watt	45 Watt	36 Watt
Stromverbrauch: Cinebench Single-Thread	63 Watt	62 Watt	57 Watt	55 Watt
Stromverbrauch: Youtube-1080p-Video	54 Watt	55 Watt	57 Watt	53 Watt
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.				
FAZIT	⊕ Sehr gutes UEFI, tolle OC-Funktionen ⊕ Top-Onboard-Sound + WLAN ⊖ Sehr teuer ★★★★★	⊕ WLAN ⊕ 2 x LAN ⊖ Sockelposition nicht optimal ★★★★½	⊕ Viele SATA-6Gb/s-Ports ⊕ Sehr gutes UEFI ⊖ Spannungswandler nicht gekühlt ★★★½☆	⊕ Günstig ⊕ Niedrige Leistungsaufnahme ⊖ Wenig Ausstattung ★★★☆☆

System: Core i7-4770K, kein Turbo, MSI GTX 670 Power Ed. (915/1.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (9-9-9-27, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt; Windows 7 x64, Geforce-Treiber 314.22

*Platz zwischen: CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler

** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

Gaming Cubes und HTPCs im Vergleich

ITX-Minis im Vergleich

Gehäuse für Mainboards im Mini-ITX-Format erfreuen sich großer Beliebtheit. PCGH testet neun Minis mit einem festen Testsystem und vergleicht Stärken und Schwächen.

Ein Tragegriff für den Mini-PC kann durchaus praktisch sein. Ob die Tragehilfe aber kaufentscheidend ist oder nur als Gadget gewertet wird, muss der Nutzer selbst beurteilen. Wenn man sich Mini-PCs genauer anschaut, ob fürs Wohnzimmer oder zum Spielen, gibt es viele verschiedene Kriterien, die eine Rolle spielen. Egal ob maximale Mobilität gefordert wird oder nur eine schicke Optik zählt. Mit dem Vergleichstest prüfen wir, wie es der Hardware ergeht, wenn sie in den Mini-ITX-Gehäusen untergebracht wird. Dazu werden Temperatur und Lautstärke unter einem vordefinierten Lastszenario mit festgelegter Lüfterdrehzahl gemessen. Hier stellt man schnell fest, dass bei abnehmender Gehäusegröße Kompromissbereitschaft gefragt ist. Je kleiner die Gehäuse werden, umso eher muss Verzicht bei gewissen Hardwarekomponenten geübt werden. Lautstärke- und Wärmeentwicklung müssen ebenfalls beachtet werden. Im Folgenden haben wir neun Gehäuse ausgesucht, die lediglich Mainboards im Mini-ITX-Format aufnehmen können. Dabei wurden die Gehäuse zwei unterschiedlichen Testszenarien zugeordnet.

Die Kandidaten

Vier Gehäuse wurden mit einem Testsystem mit Grafikkarte getestet. Dazu zählen das Prodigy von Bitfenix, Lian Lis PC-Q28, Silverstones Sugo SG05 Lite sowie der Mini Cube von Cubitek. Fünf weitere Gehäuse wurden ohne Grafikkarte getestet. Diese waren das PC-Q16 und das PC-TU100 von Lian Li, das CT-M2 sowie der Coolcube Mini von Cooltek und das Milo ML05 von Silverstone. Beim Test wurde schnell klar, dass die Grenzen zwischen Gaming-Cube und HTPC fließend sind und sich nicht alle Gehäuse in eine Kategorie zwängen lassen.

Das Testsystem

Als Mainboard fand ein P8H61-I von Asus Verwendung. Dazu kam ein Core i5 2500K von Intel. Prozessor und Mainboard kamen bei beiden Gehäusekategorien zum Einsatz. Gekühlt wurde mit dem AXP-100 von Thermalright, der zu den besseren Low-Profile-Kühlern zählt. Als Netzteil für das ATX-Format diente das Revolution 87+ mit 550 Watt von Enermax. Als SFX-Netzteil wurde das 450-Watt-Netzteil aus der SFX-Serie von Silverstone verwendet. Beide Netzteile sind modular und benötigten demnach auch etwas mehr Platz nach hinten, um die Stecker unterzubringen. Um die Gehäuse auf Temperatur zu bringen, wurde bei den Gehäusen mit Grafikkarte Prime 95 auf drei der vier Kerne des Prozessors gelegt. Zudem wurde ein Endlosspiel der Demoversion von *Anno 1404* gestartet und dem vierten Prozessorkern zugewiesen. Die Grafikkarte wurde dabei zu circa 25 Prozent belastet. Genug, um in einem Gehäuse die 90-Grad-Marke zu überschreiten. Die zweite Gruppe Gehäuse wurde per Prime 95 aufgeheizt. Auch hier wurden teils kritische Werte erreicht.

Mini-ITX-Gehäuse mit Platz für große Grafikkarten

Ursprünglich sollten die zwei Kategorien bei den Mini-ITX-PCs in Cubes und HTPCs unterteilt werden. Doch schnell wurde klar, dass solch eine strikte Einteilung nicht möglich ist, wenn man ein festes Testsystem zum Vergleich verwenden will. Die Länge der Grafikkarte zwang uns, den PC-TU100 von Lian Li in die Kategorie Gehäuse ohne Grafikkarte einzusortieren. Coolteks Coolcube Mini ist, wie der Name schon sagt, ein Cube, der ohne Grafikkartensteckplatz auskommt. Somit ist aus dem Vergleich von Cubes untereinander und HTPCs untereinander ein Vergleich von Mini-PC-Gehäusen mit Grafikkarte und Gehäusen ohne Grafikkarte geworden. Bei den Gehäusen mit Grafikkarte kam eine Radeon HD 7850 von VTX 3D mit 1 GiByte GDDR5-Speicher zum Einsatz. Die Grafikkarte weist eine Länge von 20,5 Zentimetern auf und ist 4 Zentimeter breit, belegt somit zwei Slots im PC-Gehäuse. Die Breite machte sich unter anderem bei fehlenden Lufteinlässen oder dem Netzteil bemerkbar, welche der Grafikkarte teilweise die Luft zum Atmen nahmen und somit für hohe Temperaturen sorgten.

Bitfenix Prodigy: Schicker Alleskönner. Auch wenn die Größe des Gehäuses eher auf eine Mikro-ATX-Plattform schließen lässt, so ist das Prodigy ein reines ITX-Gehäuse. Das Mainboard wird dabei nicht parallel zur Gehäusewand, sondern ähnlich wie bei HTPC-Gehäusen auf dem Boden liegend befestigt. Dafür ist im Prodigy ein Sockel vorhanden, der in ITX-Passform das darunter liegende Netzteil umfasst. Der Sockel ist zu den Seiten hin offen, was eine beidseitige Kabeldurchführung erlaubt. Zudem ist an beiden Seiten des Netzteils Platz, um Kabelsalat zu verstauen und die Luftkanäle im Gehäuse selbst möglichst frei zu halten. Wer ein modulares Netzteil mit Standard-ATX-Format im Prodigy verbaut, darf keine Angst haben, die Kabel abzuknicken. Das Netzteil stößt am Ende der Kabelanschlüsse an eine massive Stahlwand. Von dieser bis zur Gehäuserückseite sind 18 Zentimeter Platz. Unser im Test verwendetes Netzteil, das Enermax Revolution 87+ mit 550 Watt, ist zwar selbst nur 16 Zentimeter lang, mit den modularen Anschlüssen wächst die Gesamtlänge aber auf 17,8 Zentimeter an. Das lässt nicht mehr viel Platz für die Kabel. Vor dem Netzteileinbau sollte also unbedingt darauf geachtet werden, zu welcher Seite die Kabel des Netzteils ins Gehäuse geführt werden, damit ein mehrmaliges Abknicken in verschiedene Richtungen vermieden wird. Das Prodigy ist von unseren Testkandidaten das mit Abstand flexibelste Gehäuse. Es verfügt über zwei Festplattenkäfige, von denen der mittlere, bis zu drei 3,5-Zoll-Laufwerke fassende, mit einem Handgriff ohne zu schrauben entfernt werden kann. Wer auch den unteren Festplattenkäfig, der zwei 3,5-Zoll-Laufwerke fasst, entfernen möchte, muss an der Gehäuseunterseite sechs Schrauben lösen. Die rechte Gehäuseseite bietet noch drei weitere Plätze für 2,5-Zoll-Laufwerke. Im Bereich der Festplattenkäfige ist genug Platz für eine Wasserkühlung. Wer die Wasserkühlung nicht selbst basteln, sondern lieber auf eine Kompaktvariante zurückgreifen möchte, kann im Deckel des Prodigy mühelos einen 240-Millimeter-Radiator unterbringen. An der Gehäusefront kann ein langsam drehender Lüfter mit maximal 230 Millimetern Durchmesser angebracht werden.

Im Test hat sich das Prodigy sehr gut geschlagen. Der erste Eindruck beim Auspacken war allerdings enttäuschend. Die Kanten der Tragegriffe sind beim Anheben, auch durch das stattliche Gewicht von sieben Kilogramm, deutlich spürbar. Die restliche Verarbeitung des Gehäuses ist sehr hochwertig. Alle Ecken und Kanten sind sorgsam abgerundet, Bitfenix hat das Stahlgehäuse auch an der Innenseite lackiert und an allen häufig verwendeten Schraubstellen wurden Rendelschrauben angebracht. Zur Temperaturmessung mit unserem Testsystem haben wir nicht die maximale Lüfteraustattung gewählt, sondern lediglich die vorinstallierten Lüfter ihren Dienst tun lassen.

Produktempfehlungen für Netzteile im SFX-Format

Be quiet SFX Power 350 Watt
Das Netzteil bietet eine solide Stromversorgung im Mini-ITX-Gehäuse. Die SFX-Power-Reihe verfügt über das 80-Plus-Zertifikat, das einen Wirkungsgrad von bis zu 86 Prozent garantiert. Per Dual-Rail-Betrieb mit zwei unabhängigen 12-Volt-Leitungen soll eine stabile Stromversorgung ermöglicht werden. Die Kabel sind fest am Netzteil angeschlossen und in ihrer Länge für den Einsatz in HTPCs optimiert. Der Lüfter an der Unterseite misst 80 Millimeter.

Silverstone SFX Series 450 Watt
Mit dem 450-Watt-Netzteil von Silverstone können Sie ohne Bedenken eine anspruchsvolle Grafikkarte und einen leistungsstarken Prozessor versorgen. Das Netzteil ist modular, somit kommen wirklich nur die Kabel in das Gehäuse, die auch tatsächlich benötigt werden – ein klarer Vorteil, wenn wenig Platz zur Verfügung steht. Das Netzteil hat die Zertifizierung 80 Plus Bronze, welche einen Wirkungsgrad von bis zu 85 Prozent verspricht.

Das Prodigy von Bitfenix ist das größte der getesteten Gehäuse, dafür bietet es aber auch am meisten Platz. Große Luftöffnungen gewährleisten einen kühlen Betrieb.

Das Mainboard thront auf einem Sockel mittig an der Rückseite. Vorne ist Platz für zwei Festplattenkäfige; das Netzteil ist wärmetechnisch autark untergebracht.

Prodigy-Konkurrenz: Lian Li bietet beim PC-Q28 die typische Alu-Optik. Platz gibt es hier für ein Mini-ITX-Gehäuse reichlich, auch für Grafikkarte und ATX-Netzteil.

PC-Q28: Der Hitzeabtransport erfolgt über den Deckel. Einziger Nachteil des Lian-Li-Gehäuses ist eine fehlende Frischluftzufuhr für die Grafikkarte.

Das waren im Fall des Prodigy zwei 120-Millimeter-Lüfter, einer in der Gehäusefront und einer im Heck. Nach einer Aufwärmphase von einer Stunde sind die Temperaturen im Prodigy nicht wirklich angestiegen. Die CPU-Temperatur stieg auf maximal 68 Grad, die Temperatur der Grafikkarte pendelte sich zwischen 52 und 53 Grad ein. Einziges Manko beim Prodigy: Eine Dämmung ist fast nicht vorhanden. Das ergab bei der Lautstärkemessung einen Wert von 4,2 Sone, der lauteste Wert bei den vier Gehäusen, die im Test mit Grafikkarte versehen waren. Fazit: Das Prodigy ist zwar schwer und im Vergleich zu anderen Gehäusen laut, aber durch seine Ausstattung, die gute Verarbeitung und die Flexibilität verdient es den Platz als Testsieger.

Lian Li PC-Q28: Top Verarbeitung und reichlich Platz. Bereits beim Auspacken merkt man, dass man ein Gehäuse von Lian Li in Händen hält. Das PC-Q28 ist aus Aluminium gefertigt und macht einen sehr hochwertigen Eindruck. Wie üblich bei Lian Li sind auch beim PC-Q28 keine scharfen Kanten oder unsaubere Verarbeitung zu finden. Auch das Gehäuseinnere ist qualitativ hochwertig gefertigt. Wer das Seitenteil des Gehäuses abnehmen möchte, sollte allerdings zunächst einen Blick in die eher kurz ausgefallene Anleitung werfen. Hier genügt es, die mittlere obere Kreuzschraube zu öffnen. Ein Schraubendreher für die fünf Torxschrauben muss nicht extra gesucht werden. Die Torxschrauben halten die Gumminut, mit der die Seitenwand am Gehäuse befestigt wird. Wenn die Kreuzschraube entfernt ist, wird das Seitenteil einfach nach oben geschoben und kann entfernt werden. Nun fällt der Festplattenkäfig auf, der direkt hinter dem 120-Millimeter-Lüfter sitzt und ohne Werkzeug herausgezogen werden kann. Im Laufwerkskäfig können vier 3,5-Zoll-Laufwerke untergebracht werden. Im Boden gibt es weitere Befestigungsmöglichkeiten für zwei 2,5-Zoll-SSDs. Der Einbau der Hardware gestaltet sich im PC-Q28 unkompliziert. Um das Mainboard unterzubringen und zu verschrauben, gibt es genügend Platz, wenn man den Festplattenkäfig entfernt hat. Außerdem können im Gehäuse Grafikkarten mit einer Länge von bis zu 29 Zentimetern untergebracht werden, der Festplattenkäfig schließt direkt oberhalb der Grafikkarte ab und kommt dieser nicht in die Quere. Nur wenn unterhalb des Festplattenkäfigs eine dritte SSD verbaut werden soll, wird es eng mit einer langen Grafikkarte.

Im Dauertest hat das Gehäuse von Lian Li eine ordentliche Leistung gezeigt. Der Prozessor sitzt direkt im Luftstrom, warme Abluft wird im Gehäusedeckel von einem vorinstallierten 120-Millimeter-Lüfter abgesaugt. Das ergab eine CPU-Temperatur von 68 Grad Celsius. Größere Probleme machte die Grafikkarte. Da diese kaum an Frischluft gelangt, sind selbst bei unserem Test, der die Grafikeinheit lediglich zu 25 Prozent auslastet, Temperaturen von 67 Grad Celsius erreicht worden. Das ist deutlich mehr als beim Prodigy von Bitfenix. Das Problem ist, dass sich im Gehäuseboden kein Lufteinlass befindet, der die Grafikkarte mit Frischluft versorgt. Vom Frontlüfter kommt nur relativ wenig Luft an die Grafikkarte, da dieser zu hoch sitzt. Zudem wird der Bereich unterhalb der Grafikkarte aufgeheizt, wenn sich dort SSDs befinden. Im Vergleich zum Prodigy geht es im PC-Q28 deutlich enger zu. Wenn das ATX-Netzteil eingebaut ist, wird das Volumen des Gehäuses zum Großteil ausgefüllt. Prodigy und PC-Q28 sind die einzigen beiden Gehäuse im Test, in denen 5,25-Zoll-Laufwerke in Standardgröße verbaut werden können. Fazit: Schickes Gehäuse, das für grafikintensive Anwendungen zu wenig Kühlleistung bietet.

Silverstone SG05 Lite: Kleines Kühlwunder in erträglicher Lautstärke. Die Sugo-Serie von Silverstone bietet günstige Gehäuse mit einem sehr guten Platzkonzept. Im SG05 Lite wird das Netzteil vom Hersteller weggelassen. So ist die Möglichkeit gegeben, ein SFX-Netzteil mit guter Leistung unterzubringen. Standardmäßig verbaut Silverstone ein Netzteil mit 300 Watt Leistung. Wir haben für unseren Test die Variante mit 450 Watt von Silverstone gewählt. Bei Vollausstattung des SG05 muss das Netzteil selbst allerdings nicht unbedingt mo-

fractal design

NODE Series

Style. Functionality. Configurability.

fractal design

Available on the App Store

GET IT ON Google play

Fractal Design brings you Scandinavian design and quality.

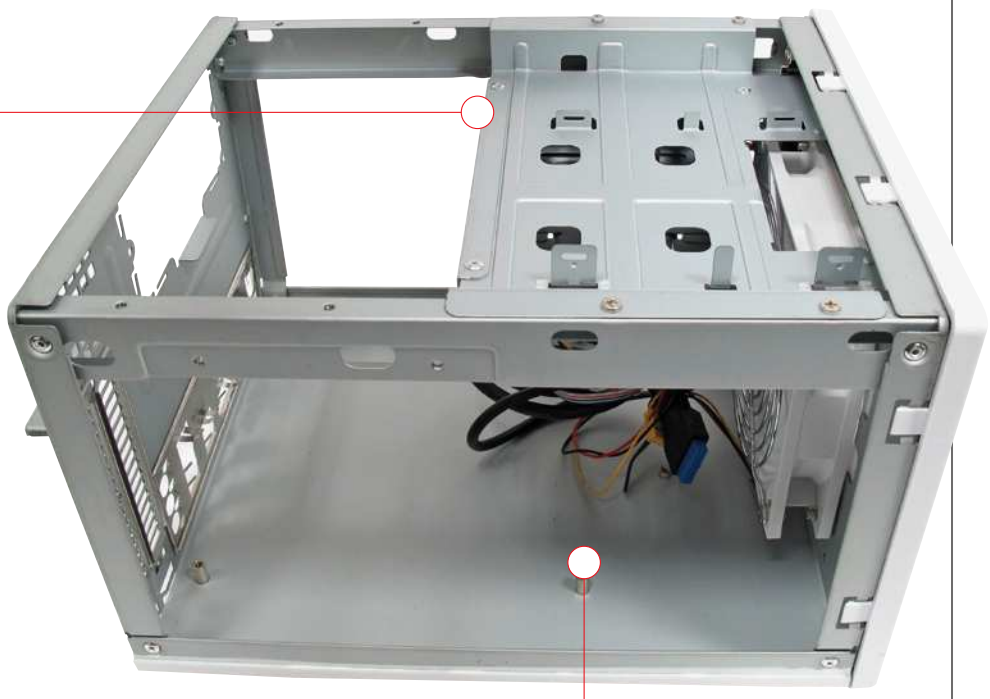
www.fractal-design.com

Silverstone Sugo SG05 Lite

Das Sugo SG05 von Silverstone ist das niedrigste der großen ITX-Gehäuse. Lufteinlässe an allen Seiten und ein Frontlüfter sorgen für ausreichend Kühlung. Beim Einbau der Komponenten muss man sich aber vor scharfen Kanten, besonders im Bereich des Laufwerkkäfigs, hüten.

Laufwerkskäfig mit scharfen Kanten

Wer hier Hand anlegt, sollte sich den Aufbau der Konstruktion zuerst genau anschauen. Das Blech lässt sich leicht verbiegen und weist scharfe Kanten auf. Hat man das Prinzip durchschaut, ist der Einbau relativ einfach.



Viel Platz für die Grafikkarte ...

Im Sugo SG05 Lite können Grafikkarten mit einer Länge von bis zu 25 Zentimetern untergebracht werden. Der Lüfter des Gehäuses ist so angebracht, dass das PCB der Karte genau darunter passt. Frischluft holt sich die Karte durch die Seitenwand von außen.

... und auch für den Prozessorkühler

Mit über 8 cm Platz zwischen CPU und Netzteil ist genug Raum für größere Kühler. Um das Low-Profile-Format kommt man jedoch kaum herum. Das Netzteil kann mit dem Lüfter nach oben verbaut werden, wenn man es nicht der Abwärme der CPU aussetzen will.

Hier klemmt es: Im Mini Cube von Cubitek sollte die Dämmmatte im Boden an die Länge des Netzteils angepasst werden, bevor man sie dort verklebt.

dular sein, da ohnehin alle Kabel zum Anschluss der Geräte benötigt werden. Das Gehäuse selbst ist aus Stahl gefertigt. Dennoch bringt das SG05 Lite lediglich 2,3 Kilogramm auf die Waage. Während das Äußere bei der Verarbeitung einen guten Eindruck hinterlässt, müssen im Inneren einige Abstriche gemacht werden. Besonders die Konstruktion von Slim-Laufwerk und Festplattenkäfig hätte besser gelöst werden können. Hier gestaltet sich der Einbau relativ kompliziert. Zudem muss man auf scharfe Kanten achten. Das trübt den Gesamteindruck aber nicht, insbesondere wenn man den Preis von circa 40 Euro berücksichtigt. Insbesondere die hochwertige Gehäusefront des SG05 macht das unsauber verarbeitete Innere schnell wieder vergessen, wenn der Einbau der Hardware abgeschlossen ist und das Gehäuse wieder geschlossen. Das Mainboard lässt sich problemlos am Boden befestigen, für Grafikkarte und Netzteil hat man ebenfalls genug Platz. Beim Netzteil sollte berücksichtigt werden, dass dieses mit dem Lüfter nach oben installiert werden kann. Im Deckel ist ein Lufteinlass, der das Netzteil direkt mit Frischluft versorgt.

Unter Dauerbelastung im Test war beim SG05 Lite zu beobachten, dass die CPU-Temperatur mit 73 Grad relativ hoch lag. Dabei hatte der Top-Blow-Kühler AXP-100 von Thermalright genug Abstand zum Netzteil, um seine volle Leistung zu

entfalten. Der Frontlüfter mit 120 Millimetern Durchmesser sorgt dafür, dass Frischluft ins Gehäuse befördert wird. Das sorgt insbesondere für gute Werte bei der Grafikkarte, die mit 57 Grad ihren Maximalwert erreichte. Die Grafikkarte holt sich zudem Frischluft von außen über Lufteinlässe in der Gehäuseseite, ähnlich wie das Prodigy. Die Lautstärke des SG05 liegt bei 4,0 Sone, ein guter Wert für ein derart offen gestaltetes Gehäuse. Fazit: Silverstone hat gute Arbeit geleistet. Das SG05 Lite macht nichts falsch, wenn man den Preis bedenkt.

Cubitek Mini Cube: Gedämmtes Allround-Mini-Gehäuse. Auch bei den großen Brüdern der Mini-ITX-Gehäuse ist die Balance zwischen Wärmeentwicklung und Lautstärke ein Kompromissgeschäft, das schwer in Einklang zu bringen ist. Je kleiner das Gehäuse ist, umso konzentrierter ist auch die Problematik: Wer gut dämmt, muss auch dafür sorgen, dass die entstehende Wärme irgendwie aus dem Gehäuse geschafft wird. Das soll natürlich mit möglichst geringer Lautstärkeentwicklung vonstattengehen. Im Mini Cube von Cubitek können an allen Gehäuseseiten Dämmmatten angebracht werden, außer an der Rückseite. Vor dem Verkleben des Dämmmaterials am Boden sollte aber unbedingt erst die Länge des Netzteils ausgemessen und die Dämmmatte dementsprechend zugeschnitten werden. Das in unserem Gehäuse verbaute Standard-ATX-Netzteil von Enermax stand circa 1 cm über. Diesen Überhang bei verklebter Matte zu entfernen, dürfte sich als schwieriger herausstellen, als die Matte außerhalb des Gehäuses zurechtzuschneiden. Ist das Dämmmaterial erst einmal angebracht, gestaltet sich der restliche Gehäuseaufbau äußerst dankbar. Interne Laufwerke werden bei entfernter Seitenwand an der rechten Gehäuseaußenseite angebracht. Hier sind circa 2,5 Zentimeter Platz bis zur Dämmmatte des rechten Seitenteils. Somit grenzen 3,5-Zoll-Laufwerke direkt an die Dämmmatte. Die Kabel können ebenfalls an der rechten Gehäuseseite durchgeführt werden. Direkt hinter dem Netzteil befindet sich eine Kabeldurchführung, die den Kabelsalat aus dem Gehäuseinneren hinter das Mainboard verbannt.

Mit der verbauten Testhardware und gestartetem Windows dauerte es nicht lange, bis eine gute Grundwärme im Gehäuse gegeben war. Während bei den drei nicht gedämmten Gehäusen die CPU-Temperatur im Idle-Zustand bei circa 30 Grad lag, kam das Mini Cube bereits ohne Last auf 50 Grad. Damit nicht zu viel Stauwärme im Gehäuse bleibt, wurde im einzig verfügbaren Lüfterplatz ein 80-Millimeter-Lüfter der Dark-Wings-Serie von Bequiet angebracht. Nachdem unser Lastszenario mit Prime 95 und *Anno 1404* gestartet wurde, erreichte die CPU eine Temperatur von 83 Grad. Die Grafikkarte erreichte bei nur 25 Prozent Last 84 Grad. Durch die Dämmung und den fehlenden Luftstrom im Gehäuse heizen sich bei längerem PC-Betrieb auch die anderen Hardwarekomponenten mit auf. Alternativ wurde versucht, den Gehäuselüfter nach innen blasen zu lassen. Der Lüfterplatz ist die einzige Öffnung, an der Wärme abgeführt werden kann. Somit heizt sich das Gehäuseinnere noch stärker auf. Zwar lief die CPU mit 82 Grad etwas kühler, die Grafikkartentemperatur stieg dafür aber auf 92 Grad an. Das Netzteil arbeitet autark, da es die Frischluft aus dem Gehäuseboden ansaugt. Die schwer erreichbare Balance zwischen Dämmung und Kühlung wird beim Mini Cube besonders stark deutlich. Während die Wärmeentwicklung sehr hoch ist, ist die Lärmkulisse dementsprechend niedrig. Mit lediglich 3,0 Sone ist das Cubitek-Gehäuse mit Abstand das leiseste der vier Gehäuse, in denen Grafikkarte, Lüfter des CPU-Kühlers und Gehäuselüfter für die Lärmkulisse bei der Lautstärkemessung gesorgt haben. Fazit: Gut gedämmtes Gehäuse, das einen sehr leisen PC-Betrieb ermöglicht. Dies geht allerdings stark auf Kosten der Wärmeentwicklung.

MINI-ITX-GEHÄUSE

Auszug aus Testtabelle
mit 19 Wertungskriterien

	Mit Grafikkarte	Mit Grafikkarte	Mit Grafikkarte	Mit Grafikkarte
Produkt	**Prodigy**	**PC-Q28**	**SG05 Lite**	**Mini Cube**
Hersteller	Bitfenix	Lian Li	Silverstone	Cubitek
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/788897	www.pcgh.de/preis/945576	www.pcgh.de/preis/943048	www.pcgh.de/preis/950651
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. 70,- €/gut	Ca. 100,- €/befriedigend	Ca. 40,- €/gut	Ca. 90,- €/befriedigend
Material	Stahl	Aluminium	Stahl	Aluminium
Abmessungen (B x H x T)	250 x 310 x 340	227 x 305 x 345 mm	222 x 176 x 276 mm	200 x 320 x 300 mm
Gewicht	7 Kilogramm	3,2 Kilogramm	2,3 Kilogramm	2,3 Kilogramm
Montageplätze	1 x 5,25 Zoll, 5 x 3,5 Zoll, 9 x 2,5 Zoll	1 x 5,25 Zoll (extern), 4 x 3,5 Zoll und 1 x 2,5 Zoll (Laufwerkskäfig), 2 x 2,5 oder 1 x 3,5 Zoll (Boden)	1 x 5,25 Zoll (Slim), 1 x 3,5 Zoll, 1 x 2,5 Zoll	3 x 3,5 Zoll, 5 x 2,5 Zoll
… davon von außen zugänglich	1 x 5,25 Zoll	1 x 5,25 Zoll	1 x 5,25 Zoll (Slim)	–
Lüfterplätze	2 x 120 mm oder 1 x 140 mm/180 mm/200 mm/230 mm (Front, 1 x 120 mm vorinstalliert), 1 x 120 mm/140 mm (Heck, 1 x 120 mm vorinstalliert), 2 x 120 mm (Deckel)	1 x 140 mm (Front, vorinstalliert), 1 x 120 mm (Deckel, vorinstalliert)	1 x 120 mm (Front, vorinstalliert)	1 x 80/92 mm (Heck, optional)
Netzteil	ATX	ATX	SFX	ATX
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, 2 x Klinke
Erweiterungs-Slots	2	2	2	2
Max. Länge Grafikkarte	16,5 cm (31 cm ohne Festplattenkäfig)	29 cm	25 cm	28 cm
Max. Höhe CPU-Kühler	20 cm	10 cm	8 cm	15 cm
Besonderheiten	Wasserkühlung möglich	–	–	Gedämmt
CPU-Temperatur (Last)	68 Grad Celsius	68 Grad Celsius	73 Grad Celsius	83 Grad Celsius
GPU-Temperatur (Last)	53 Grad Celsius	67 Grad Celsius	57 Grad Celsius	84 Grad Celsius
Lautheit (frontal)	4,2 Sone	3,8 Sone	4,0 Sone	3,0 Sone
FAZIT	⊕ Preis ⊕ Temperatur ⊖ Lautstärke	⊕ Verarbeitung ⊕ Lautstärke ⊖ GPU-Temperatur	⊕ GPU-Temperatur ⊕ Preis ⊖ Lautstärke	⊕ Lautstärke ⊕ Verarbeitung ⊖ Temperatur
	★★★★★	★★★★½	★★★½	★★★★½

Mini-ITX-Gehäuse ohne Grafikkarte

Selbst mit Slim-Lüfter wenig Platz: Der Lüfter des Thermalright AXP-100 wurde umgedreht, damit das Netzteil die Wärme aus dem Gehäuse transportieren kann.

Das CT-M2 von Cooltek bietet ein integriertes TFX-Netzteil, das bis zu 200 Watt leistet – ohne Grafikkarte genügt das jedem ITX-System.

Der Platz im PC-TU100 von Lian Li ist eng bemessen. Die Kabel sollten sorgfältig verlegt werden, um nicht zu viel vom Lufstrom des Frontlüfters zu blockieren.

Da nicht alle Mini-ITX-Gehäuse über einen Slot für Grafikkarten verfügen, wurde bei fünf Gehäusen ein Testsystem ohne Grafikkarte gewählt und auf die interne Grafikeinheit des Core i5 2500K zurückgegriffen. Das restliche Testsystem glich demjenigen für die Gehäuse mit Grafikkarten. Da bei diesem Testszenario die Grafikkarte als zusätzliche Wärmequelle wegfiel, wurde die CPU mit 100 Prozent Last belegt, um genügend Wärme in den Gehäusen zu produzieren. Neben zwei flachen HTPC-Gehäusen werden hier auch drei Cube-Gehäuse vorgestellt, die allerdings deutlich kleiner ausfallen als die im ersten Teil vorgestellten Cubes.

Lian Li PC-Q16: Wenig Platz für viel Leistung. Dass man hier gut überlegen muss, was man alles einbauen möchte, erkennt man spätestens beim ersten Anblick des PC-Q16. Lian Li bietet hier ein Gehäuse, bei dem jeder freie Zentimeter effektiv genutzt wird. Platz für ein optisches Laufwerk gibt es dabei nicht. Auch der CPU-Kühler darf maximal sechs Zentimeter in der Höhe messen. Das Gehäuse selbst ist aus Aluminium gefertigt und weist in puncto Verarbeitung die für Lian Li typische Qualität auf. Es gibt keine scharfen Ecken und Kanten. Das ist beruhigend, da es hier beim Einbau der Hardware durchaus eng zugeht. Das auf dem Boden liegende Mainboard wird hier zunächst außerhalb des Gehäuses auf einem Rahmen verschraubt, welcher dann von der Gehäuseunterseite aus verschraubt wird. Problematisch gestaltete sich im PC-Q16 der Einbau des CPU-Kühlers, der nur maximal sechs Zentimeter Höhe aufweisen darf. Wenn die maximale Höhe erreicht ist, liegt das Netzteil komplett auf dem CPU-Kühler auf. Da sich bei unserem verwendeten SFX-Netzteil von Silverstone der Lüfter im hinteren Bereich des Netzteils befindet, haben wir den Lüfter des CPU-Kühlers umgedreht, damit die beiden Lüfter nicht gegeneinander arbeiten. Zwar wird dadurch ein Teil der Wärme in das Gehäuse geblasen, da das Netzteil allerdings den einzigen Weg darstellt, mit dem Wärme aus dem Gehäuse transportiert wird, ist dies die beste Möglichkeit für eine effektive Kühlung. Der Lüfter in der Gehäusefront sorgt mit 140 Millimetern Rotordurchmesser für genug Frischluft, damit das PC-Q16 verhältnismäßig kühl bleibt. Im Test erreichte die CPU eine Temperatur von 70 Grad, ein guter Wert für die kleinsten unter den Mini-ITX-Gehäusen. Mit einer Lautstärke von 4,1 Sone gehört das Gehäuse von Lian Li allerdings zu den lauteren. Fazit: Der PC-Q16 ist schick, praktisch und kühl. Allerdings muss auf Grafikkarte und optisches Laufwerk verzichtet werden.

Cooltek CT-M2: Überzeugendes Stahlkonstrukt, das auch unter Last kühl bleibt. Der flache HTPC von Cooltek dürfte vom Design nicht jedermann ansprechen, insbesondere als HTPC fürs Wohnzimmer könnte die Kombination aus Plastik und Stahl eher als unpassend empfunden werden. Die Optik ist allerdings das einzige Manko, eines, über das man natürlich streiten kann. Seinen Zweck erfüllt das CT-M2 jedenfalls mit Bravour. Der Einbau ist denkbar einfach, besonders da man sehr leicht an die notwendigen Schrauben gelangt. Überstehende Kabel können im Bereich hinter dem Netzteil verstaut werden, ohne den Luftfluss im Gehäuse negativ zu beeinträchtigen. Für CPU-Kühler ist ausreichend Platz vorhanden. Bei einer Gehäusehöhe von neun Zentimetern darf der CPU-Kühler ganze sieben Zentimeter einnehmen. Obwohl der CT-M2 ohne Gehäuselüfter konzipiert ist, wurden hier die kühlsten Temperaturen und die geringsten Lautstärkepegel gemessen. Die CPU erreichte bei Volllast 60 Grad, das Lautstärkemessgerät zeigte dabei 3,5 Sone an. Beide Werte in Kombination betrachtet sind das mit Abstand beste Ergebnis in unserem Testfeld. Außerdem ist hier Platz für ein 5,25-Zoll-Slim-Laufwerk. Fazit: Die angestaubte Optik streift der CT-M2 locker mit seinem ausgefeilten Kühlkonzept ab.

Lian Li PC-TU100: PC im Kofferformat. Der dritte im Bunde von Lian Li zeigt sich äußerst flexibel. Wie-

Lian Li PC-TU100

Der kleine Mini-ITX-Koffer von Lian Li hat es in sich: Neben einem 5,25-Zoll-Laufwerk im Slim-Format kann hier auch eine Grafikkarte im Dual-Slot-Design untergebracht werden. Negativ: Der CPU-Kühler darf dafür nur eine maximale Höhe von sechs Zentimetern aufweisen.

Die Wärme muss raus

Wie beim PC-Q16 von Lian Li darf der CPU-Kühler maximal sechs Zentimeter hoch sein. Wenn diese Höhe erreicht ist, wie in unserem Fall mit dem AXP-100, sollte der Lüfter umgedreht werden, damit Netzteil- und Prozessorlüfter nicht gegeneinander arbeiten.

Zwei Slots für eine kurze Grafikkarte

Die kompakten Abmessungen des PC-TU100 erfordern Kompromisse. Die Grafikkarte darf hier nicht länger als 19 Zentimeter sein. Dafür darf sie über einen Dual-Slot-Kühler verfügen.

Der Lüfter schließt genau mit dem Mainboard ab

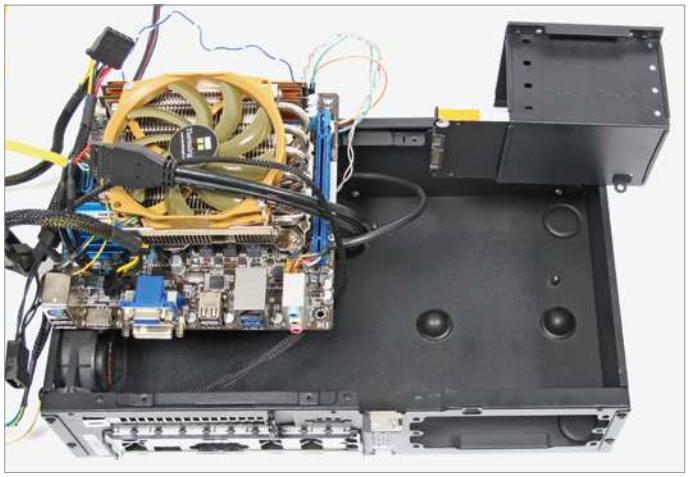
Hier lässt es sich nicht vermeiden, das dicke ATX-Stromkabel vor dem Lüfter entlangzuführen. Der Anschluss liegt direkt vor dem Lüfter. Ohnehin wird durch die Positionierung des Netzteils das Gros des Luftstroms von den Kabeln blockiert.

der einmal sollte die Anleitung gelesen werden, wenn man wissen möchte, wie sich die Seitenteile öffnen lassen. Beim PC-TU100 hat Lian Li an der Rückseite zwei Hebel angebracht, mit denen die Seiten aus ihren Gummiverankerungen herausgedrückt werden. Obwohl das PC-TU100 von der Größe betrachtet hier in der richtigen Kategorie gelandet ist, hätte der kleine Koffer das Zeug dazu, auch bei den Mini-ITX-Gehäusen mit Grafikkarte gelistet zu werden. An der Rückseite sind zwei Slots vorhanden, die den Einbau einer Dual-Slot-Grafikkarte zulassen. Allerdings ist hier die Größe der einschränkende Faktor. Die Grafikkarte darf eine maximale Länge von lediglich 19 Zentimetern aufweisen. Das schaffen nur wenige aktuelle Grafikkarten, die auch Spieletauglichkeit gewährleisten sollen. Der Einbau der Hardware geht beim PC-TU100 schnell vonstatten. Alle wichtigen Stellen sind gut zugänglich, zum Ende wird das Netzteil eingesetzt. Von Vorteil ist hier ein modulares Netzteil, da die Kabel mit dem Mainboard verbunden werden können und, nachdem die übrige Hardware verbaut wurde, an das Netzteil angesteckt werden. Neben dem 5,25-Zoll-Slim-Laufwerk gibt es am Gehäuseboden noch zwei Plätze für SSDs. Fazit: Der kleine Koffer bietet Platz für alles, was man braucht, aber nicht für mehr. Der Tragegriff kann durchaus praktisch sein.

Wenig Platz: Der Coolcube Mini liegt hier auf der rechten Seite. Im Boden werden zwei SSDs untergebracht, der Rest ist mit Netzteil, Mainboard und Kabeln gefüllt.

Silverstone ML05: Flacher HTPC mit edler Optik. Die Milo-Serie von Silverstone bekommt mit dem ML05 den bisher kleinsten Nachwuchs. Das Gehäuse zeichnet sich insbesondere durch seinen variabel einsetzbaren 5,25-Zoll-Schacht aus, in dem alternativ zu einem Slim-Laufwerk auch ein schlanker 120-Millimeter-Lüfter oder zwei SSDs untergebracht werden können. Platz für weitere SSDs oder andere Laufwerke im 2,5-Zoll-Format gibt es in einem Festplattenkäfig, der hinter dem Netzteil angebracht wird. Hier kommen bis zu vier zusätzliche SSDs unter. Allerdings geht es mit dem modularen SFX-Netzteil ziemlich eng zu. Zudem ist an der Gehäuseseite die Möglichkeit gegeben, zwei bis zu 80 Millimeter messende Lüfter anzubringen. Bei unserem Testaufbau haben wir diese Möglichkeit genutzt und zwei Dark Wings von Bequiet in den seitlichen Lüfterplätzen untergebracht. Das führte zu guten CPU-Temperaturen von maximal 65 Grad, allerdings bei einer Geräuschkulisse von 4,2 Sone. Fazit: Das ML05 von Silverstone ist ein optisch ansprechendes HTPC-Gehäuse mit guten Kühlmöglichkeiten und genügend Platz für Hardware.

Cooltek Coolcube Mini: Würfel-Gehäuse mit Minimalmaßen. Beim kleinsten von Coolteks Würfel-Gehäusen müssen Deckel und linke Gehäuseseite entfernt werden, um die Hardware unterbringen zu können. Wenn Mainboard und Netzteil eingebaut sind, zeigt sich, dass trotzdem noch reichlich Platz im Gehäuse vorhanden ist, bedenkt man die Abmessungen des Würfels von gerade einmal 20 Zentimetern in Höhe und Tiefe und lediglich 17 Zentimetern Breite. Es bleiben satte 1,5 Zentimeter Platz zwischen Netzteil und CPU-Kühler. Die Architektur des Gehäuses macht es allerdings schwierig, die Kabel ordentlich zu verstauen. Da in der Gehäusefront kein Laufwerksschacht ist, kann der Platz in der oberen Hälfte des Gehäuses zum Unterbringen der Kabel genutzt werden. Wer sich für das Coolcube Mini entscheidet, darf nicht anspruchsvoll sein, wenn es darum geht, Laufwerke ins Gehäuse zu verbauen. Es gibt für den Hauptspeicher lediglich die Möglichkeit, eine 3,5-Zoll-Festplatte oder zwei 2,5-Zoll-SSDs einzusetzen. Zur Kühlung ist die linke Gehäuseseite komplett mit einem Luftgitter versehen. Zudem kann neben dem Netzteil ein 60-Millimeter-Lüfter angebracht werden, der auch genutzt werden sollte. Im Test sorgten lediglich Netzteil und CPU-Lüfter für Zirkulation im Gehäuse. Damit ist die Geräuschkulisse mit 2,8 Sone sehr gering. Der Nachteil der mangelnden aktiven Belüftung ist die starke Wärmeentwicklung im Gehäuse. Die CPU erreichte im Belastungstest 83 Grad. Fazit: Sehr gut verarbeitetes Gehäuse, das sich auf das Nötigste beschränkt. (*uh*)



Das Milo ML05 von Silverstone kann komplett entkernt werden. So können mit etwas Planung die Kabel ziemlich einfach und sorgfältig verlegt werden.

Fazit

ITX-Minis im Vergleich

Beim Vergleich der Mini-ITX-Gehäuse wird deutlich, dass das kleine Format seinen Tribut bei Temperatur und Lautstärke fordert. Hier muss unbedingt auf den Einsatzzweck des kleinen PCs geachtet werden. Dient dieser als HTPC, darf es ein wärmeres Gehäuse sein, beim Einsatz als Spieleplattform sollte aber aufgepasst werden.

MINI-ITX-GEHÄUSE

Auszug aus Testtabelle mit 19 Wertungskriterien

	Ohne Grafikkarte	Ohne Grafikkarte	MIt Grafikkarte	Ohne Grafikkarte	Ohne Grafikkarte
Produkt	**PC-Q16**	**CT-M2**	**PC-TU100**	**ML05**	**Coolcube Mini**
Hersteller	Lian Li	Cooltek	Lian Li	Silverstone	Cooltek
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/749158	www.pcgh.de/preis/537472	www.pcgh.de/preis/954436	www.pcgh.de/preis/963896	www.pcgh.de/preis/947312
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. 120,- €/befriedigend	Ca. 45,- €/gut	Ca. 85,- €/befriedigend	Ca. 40,- €/gut	Ca. 50,- €/gut
Material	Aluminium	Stahl	Aluminium	Stahl	Aluminium
Abmessungen (B x H x T)	199 x 160 x 290 mm	265 x 90 x 270 mm	170 x 277 x 252 mm	350 x 99 x 204 mm	170 x 200 x 200 mm
Gewicht	1,8 Kilogramm	2,9 Kilogramm	1,7 Kilogramm	2,1 Kilogramm	0,9 Kilogramm
Montageplätze	1 x 3,5 Zoll, 3 x 2,5 Zoll	1 x 5,25 Zoll (Slim), 1 x 3,5 Zoll, 1 x 2,5 Zoll	1 x 5,25 Zoll (Slim)/ 1 x 2,5 Zoll, 2 x 2,5 Zoll (Boden)	1 x 5,25 Zoll (Slim)/ 1 x 3,5 Zoll/ 2 x 2,5 Zoll/ 1 x 120 mm Lüfter, 4 x 2,5 Zoll (Festplattenkäfig)	1 x 3,5 Zoll/2 x 2,5 Zoll
…davon von außen zugänglich	–	1 x 5,25 Zoll (Slim)	1 x 5,25 Zoll (Slim)	1 x 5,25 Zoll (Slim)	–
Lüfterplätze	1 x 140 mm (Front, vorinstalliert)	–	1 x 120 mm (Front, vorinstalliert)	2 x 80 mm; 1 x 120 mm anstelle von Slim-Laufwerk	1 x 60 mm (Heck, optional)
Netzteil	SFX (300 W Bequiet, vorinstalliert)	TFX (200 Watt, vorinstalliert)	SFX	SFX	SFX
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0	2 x USB 2.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x Klinke	2 x USB 3.0, 2 x Klinke
Erweiterungs-Slots	–	–	2	1 (max. Höhe 7,5 cm)	–
Max. Länge Grafikkarte	–	–	19 cm	–	–
Max. Höhe CPU-Kühler	6 cm	7 cm	6 cm	3,7/7 cm	7,5 cm
Besonderheiten	Integriertes Netzteil	Integriertes Netzteil	Tragegriff	–	–
CPU-Temperatur (Last)	70 Grad Celsius	60 Grad Celsius	69 Grad Celsius	65 Grad Celsius	83 Grad Celsius
Lautheit (frontal)	4,1 Sone	3,5 Sone	3,6 Sone	4,2 Sone	2,8 Sone
FAZIT	⊕ Sehr gute Verarbeitung ⊕ Gutes integriertes Netzteil ⊖ Limitierte Höhe des CPU-Kühlers	⊕ Niedrige Temperatur ⊕ Lautstärke ⊖ Material	⊕ Sehr gute Verarbeitung ⊕ Lautstärke ⊖ Nur kurze Grafikkarten möglich	⊕ Flexibler 5,25-Zoll-Schacht ⊕ Niedriger Preis ⊖ Lautstärke	⊕ Sehr leicht ⊕ Sehr leise ⊖ Stauwärme
	★★★★½	★★★★½	★★★★★	★★★★★	★★★★★

Alpenföhn

Bärenstarke Kühlleistung für Deine CPU!

Mit dem Brocken veröffentlichte Alpenföhn im Jahre 2009 einen der beliebtesten Kühler im PC-Bereich. Nach über 2 Jahren Entwicklungszeit, Feedback von Kunden sowie zahlreichen Simulationsstunden präsentiert Alpenföhn jetzt, mit dem Brocken 2, die konsequente Weiterentwicklung des Erfolgskühlers.

Die optimale Leistung des Brocken 2 wird durch den 140mm WingBoost2 Lüfter sichergestellt. Mit der neuen aerodynamisch überarbeiteten S-Shape Flügelgeometrie wurde die Förderleistung und auch der statische Druck im Verhältnis zur Lautstärke abermals verbessert.

Test: Sechs Mini- und vier Super-Mini-Kühler

Kleine Kühlmeister

Mini-Rechner können nicht mit den Kühlgiganten „normaler" PCs bestückt werden – müssen sie dank ihrer geringeren Leistungsaufnahme auch nicht. Wir testen insgesamt zehn Kompaktkühler.

Kompakte und beliebte Gehäuse wie das Bitfenix Prodigy oder aber das Lian Li PC-Q27B bilden immer öfter die Basis neuer Systeme. Kein Wunder, denn mittlerweile liegen kleine und kompakte, aber doch sehr leistungsstarke Systeme voll im Trend. Auch Mainboard- und Grafikkarten-Hersteller haben dies erkannt und bieten entsprechende Produkte an. Doch wie schaut es rund um das Thema Prozessorkühler aus? In der folgenden Übersicht nehmen wir insgesamt zehn kompakte Kühler unter die Lupe und prüfen deren Eigenschaften auf Herz und Nieren.

Gerade in kompakten Gehäusen ist wenig Platz für einen klobigen Prozessorkühler, weshalb wir uns bei dieser Übersicht hauptsächlich um kompakte und möglichst kleine, aber dennoch leistungsstarke Kühler kümmern. Bereits bei der Sondierung des Marktes und der finalen Auswahl der Testkandidaten wird klar, dass es schwierig wird, einen Kühler zu finden, der den Spagat aus Leistung, Lautstärke und kompakten Abmessungen vereint.

Test-Methodik

Sowohl die sechs Mini- als auch die vier Super-Mini-Kühler müssen sich auf dem gleichen Testsystem beweisen. Dieses besteht aus einem Intel-Z77-Mainboard von Sapphire und einem Intel Core i5-3470. Alle relevanten Einstellmöglichkeiten für die Turbo-Funktion und die Spannungen wurden auf „Auto" belassen. Durch die aktive Turbo-Funktion werden alle vier Kerne unter Last auf 3,4 GHz getaktet. Um den Prozessor zu belasten, wurde Prime 95 über einen Zeitraum von 45 Minuten laufen gelassen. Die von uns angegebene Temperatur errechnet sich aus einem Mittelwert der gemessenen vier maximalen Kerntemperaturen abzüglich der zur Messung anliegenden Raumtemperatur. Dieser Vorgang wurde pro Kühler und Drehzahl drei Mal wiederholt, um für eine Ausgeglichenheit bei den Ergebnissen zu sorgen. Die Wärmeleitpaste von Phanteks wurde für jeden Test neu aufgetragen. Beachtenswert für den Alltagseinsatz: Alle Kühler wurden im Freiluft-Aufbau außerhalb eines Gehäuses getestet. Bei insuffizienter Gehäusebelüftung können die Temperaturwerte bei Ihnen höher ausfallen.

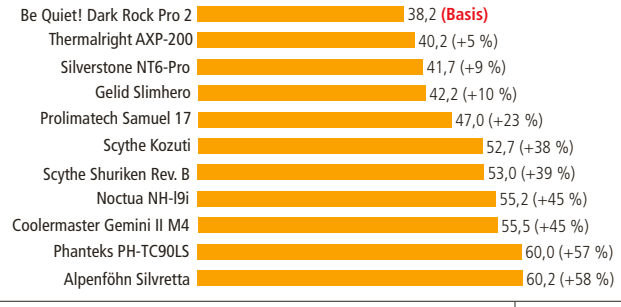
Thermalright AXP-200

Leistungsmäßig trumpft der Thermalright AXP-200 erst bei niedrigeren Drehzahlen auf und beweist, dass er selbst bei leistungsfähigen Prozessoren noch über genügend Reserven verfügt. Wird der 140-mm-Lüfter auf 75 Prozent gedrosselt, arbeitet der AXP-200 nicht nur am leisesten, sondern auch mit Abstand am kühlsten. Noch deutlicher wird dies, wenn die Drehzahl auf 50 Prozent reduziert wird. Hier spielt der Kühler seine Stärken aus. Die Verarbeitung ist wie bei Thermalright gewohnt erstklassig, auch wenn der Lüfter unseres Testmusters bei reduzierter Drehzahl über leichte Schleifgeräusche verfügte.

Der Hauptkritikpunkt ist die aufwendige Montage und die Lautstär-

Leistung bei 75 Prozent Lüfterdrehzahl

Kühlleistung @ 75 Prozent Drehzahl

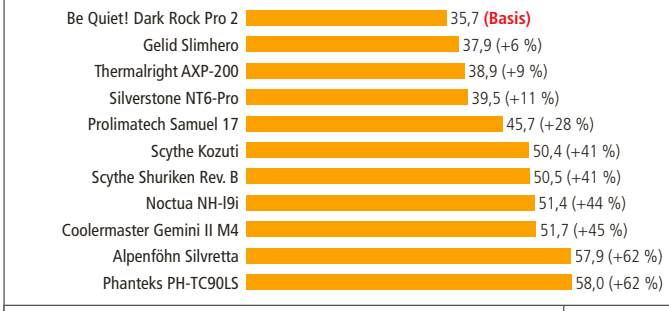


System: Intel Core i5-3470 (Turbo aktiv, Spannungen auf Auto); Sapphire Z77; 2 x 8 GiByte DDR3-1600 CL9; Radeon HD 7850; Windows 7 x64 inkl. SP1
Bemerkungen: Die Basis ist ein klobiger, aber sehr leistungsfähiger Desktop-Kühler.

°C
◀ Besser

Leistung bei 100 Prozent Lüfterdrehzahl

Kühlleistung @ 100 Prozent Drehzahl



System: Intel Core i5-3470 (Turbo aktiv, Spannungen auf Auto); Sapphire Z77; 2 x 8 GiByte DDR3-1600 CL9; Radeon HD 7850; Windows 7 x64 inkl. SP1
Bemerkungen: Nur wenige Mini-Kühler schaffen es unter die 40-Grad-Marke.

°C
◀ Besser

ke bei 100 Prozent Drehzahl. Gerade die aufwendige Montage und das Montage-Kit, welches unserer Meinung nach aus zu vielen Einzelteilen besteht, verhindern eine bessere Wertung. Dass sich High-End-Kühler auch einfacher montieren lassen, haben schon andere Hersteller bewiesen.

Gelid Slimhero

Technisch ist der Slimhero von Gelid einer der interessantesten Kühler in unserer Übersicht: Der Hersteller spendiert dem Slimhero gleich zwei Kühlkörper, auch wenn es auf den ersten Blick nicht so aussieht. Der zweite, kleinere Kühlkörper liegt verdeckt im eigentlichen Kühlkörper. Insgesamt vier 6 Millimeter dicke Heatpipes sorgen dafür, dass die Wärme des Prozessors abtransportiert wird. Für die Frischluftzufuhr sorgt ein 120-mm-Lüfter, welcher mit 1.600 U/min rotiert.

Bei 100 Prozent Drehzahl platziert sich der Kühler sowohl bei der Kühlleistung als auch der Lautstärke auf dem ersten Platz. Erst bei einer Drehzahl ab 75 Prozent muss er sich anderen Kühlern geschlagen geben. Mit einem Preis von 30 Euro ist der Slimhero somit mehr als nur ein Geheimtipp – die schlechte Verfügbarkeit ist bei einer solchen Leistung aber nicht gerade förderlich. Schade eigentlich, denn der Kühler konnte absolut überzeugen.

Silverstone NT6-Pro

Mit einer Höhe von 82 mm ist der Silverstone NT6-Pro der höchste Kühler in unserer Übersicht. Damit die Gesamthöhe nicht noch größer ausfällt, hat sich Silverstone beim Lüfter etwas Spezielles einfallen lassen. Anstatt den Lüfter auf dem Kühlkörper zu montieren, wir er darunter abgebracht. Die Frischluft wird durch den massiven Kühlkörper angesogen und unter dem Lüfter verteilt, sodass sie umliegende Bauteile des Mainboards aktiv mit kühlt.

Leistungsmäßig sortiert sich der NT6-Pro zumindest bei hohen Drehzahlen (100 und 75 Prozent) auf den vordersten Plätzen ein. Niedrigere Drehzahlen liegen dem Kühlkörper nicht, hier fällt die Kühlleistung im Vergleich zu anderen Modellen ab. Bei der Lautstärke leistet sich Silverstone aber einen deutlichen Schnitzer. Durch den Lüfter, welcher mit 2.400 U/min arbeitet, ist der Kühler sehr laut. Selbst wenn der Lüfter auf 75 beziehungsweise 50 Prozent gedrosselt wird, ist er lauter als manch anderer Lüfter mit 100 Prozent Drehzahl.

Prolimatech Samuel 17

Auch wenn der Prolimatech Samuel 17 schon etwas älter ist, kann er leistungsmäßig noch gut mithalten. Zwar fehlt ihm im Vergleich mit anderen Mini-Kühlern die Masse für bessere Kühlergebnisse, der Abstand zu den Super-Mini-Kühlern ist aber dennoch riesig. Dass Prolimatech den Kühler ohne Lüfter ausliefert, kann man positiv, aber auch negativ sehen: Sie haben als Käufer die Wahl, welchen Lüfter Sie verbauen möchten, allerdings fallen hier Zusatzkosten an.

Aufgrund der kompakten Abmessungen ist Samuel 17 auch für äußerst kleine Systeme geeignet. Wird der Prolimatech Samuel 17 beispielsweise mit einem Scythe-Slip-Stream-Slim-Lüfter (Höhe nur 12 mm) bestückt, beträgt die Höhe nur 57 mm. Durch den speziellen Aufbau des Kühlers bietet der Samuel 17 vielfältige Möglichkeiten, beispielsweise die Spannungswandler des Mainboards oder den Arbeitsspeicher aktiv mit zu kühlen.

Für kleine ITX-Mainboards wie das Asus P8Z77-I Deluxe ist der Thermalright AXP-200 schon fast zu groß. Der Kühler überdeckt die restliche Platine und verhindert, dass eine zusätzliche Grafikkarte installiert werden kann.

Scythe Shuriken Rev. B

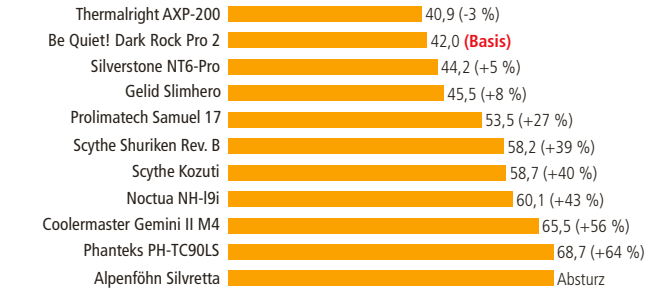
Scythes Shuriken Rev. B ist in Sachen Kompatibilität ein absoluter Überflieger: Der Kühler ist nicht nur zu aktuellen Systemen, sondern auch zu älteren Plattformen wie AMDs Sockel 754, 939 und 940 kompatibel. Auch ältere Intel-Systeme auf Basis des Sockels 478 und 775 stellen für den Shuriken Rev. B kein Problem dar. Bei der Lautstärke und der Kühlleistung sortiert sich der Kühler im Mittelfeld der Mini-Kühler ein und ist selbst für leistungsstarke Prozessoren wie den von uns verwendeten Core i5-3470 absolut ausreichend. Für den Abtransport der Wärme stehen drei Heatpipes mit einem Durchmesser von je 6 Millimetern bereit. Der 100-mm-Lüfter drückt die Frischluft von oben durch den Kühlkörper. Mit einer Höhe von 64 mm gehört er aber zu einem der größeren Kühler in unserer Übersicht.

Die hohe Kompatibilität hat ihren Preis: Das Montagematerial ist nicht das beste. Auf Intel-Systemen wird der Shuriken Rev. B mittels Push-Pins befestigt, auf AMD-Systemen sind es einfache Halteklammern. Gerade die Montage mit Push-Pins kann sehr nervig sein.

Scythe wählt beim Kozuti eine besondere Option und installiert den Lüfter unter dem Kühlkörper – die Frischluft wird hindurch gesaugt.

Leistung bei 50 Prozent Lüfterdrehzahl

Kühlleistung @ 50 Prozent Drehzahl



System: Intel Core i5-3470 (Turbo aktiv, Spannungen auf Auto); Sapphire Z77; 2 x 8 GiByte DDR3-1600 CL9; Radeon HD 7850; Windows 7 x64 inkl. SP1
Bemerkungen: Der Alpenföhn Silvretta schafft es nicht, die CPU ausreichend zu kühlen.

°C
◀ Besser

Coolermaster Gemin II M4

Mit einem Preis von 20 Euro gehört der Gemin II M4 zu den günstigsten Kühlern in unserer Übersicht. Das hat leider zwei Haken: Die beiden Hauptkriterien Kühlleistung und Lautstärke gehören nicht zu seinen Stärken. Selbst bei maximaler Drehzahl (1.600 U/min.) kühlt der Gemin II M4 schlechter als andere Kühler bei 75 Prozent. Die Kühlleistung wird durch einen schnell drehenden Lüfter erkauft, welcher im gleichen Zug negativ durch seine Lautstärke auffällt.

Für den Gemin II M4 spricht neben seinem günstigen Preis aber auch noch die hohe Kompatibilität. Neben allen aktuellen Intel-Plattformen ist der Kühler zu allen aktuellen AMD-Plattformen kompatibel und somit ideal für den Einsatz im HTPC. Die geringe Höhe vom 59 Millimetern ist bei der Wahl des Gehäuses sehr hilfreich.

Noctua NH-l9i

Platz 1 bei den Super-Mini-Kühlern geht an den Noctua NH-l9i, welcher mit seinen guten Kühleigenschaften und geringer Lautstärke überzeugen kann. Zwar landet er bei 100 und 75 Prozent Drehzahl bei der Kühlleistung nur auf dem zweiten Platz, in Sachen Lautstärke liegt er unangefochten an der Spitze. Die Montage ist ähnlich wie beim Alpenföhn Silvretta: Der Noctua NH-l9i wird mit vier Schrauben an der Rückseite des Mainboards befestigt und ist daher schnell montiert. Abgerundet wird das Gesamtpaket mit einem Spritzer hochwertiger Wärmeleitpaste und einem 7-Volt-Adapter für den Lüfter.

Der Hauptkritikpunkt ist die Kompatibilität. Die von uns getestete Intel-Variante ist nur mit Sockel-115x-Systemen kompatibel. Haben Sie vor, den Kühler auf Ihrem AMD-PC zu verbauen, müssen Sie die Variante für AMD-Systeme kaufen – möchten Sie später auf eine andere Plattform umsteigen, kann der Kühler nicht weiterverwendet werden.

Scythe Kozuti

Mit einer Gesamthöhe von nur 40 mm ist der Scythe Kozuti ein richtiger Zwerg. Der Kniff, um das zu

MINI-KÜHLER

Auszug aus Testtabelle mit 32 Wertungskriterien

Produkt	Thermalright AXP-200	Gelid Slimhero	Noctua NH-l9i	Silverstone NT6-Pro	Prolimatech Samuel 17
Modellnummer	-	CC-SHERO-01-A	-	SST-NT06-Pro	-
Hersteller/Webseite	Thermalright (www.thermalright.com)	Gelid (www.gelidsolutions.com)	Noctua (www.noctua.at)	Silverstone (www.silverstonetek.com)	Prolimatech (www.prolimatech.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/981860	www.pcgh.de/preis/273084203	www.pcgh.de/preis/857461	www.pcgh.de/preis/862726	www.pcgh.de/preis/537732
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 50,-/ befriedigend	Ca. € 30,-/gut	Ca. € 40,-/gut	Ca. € 60,-/ausreichend	Ca. € 40,-/ausreichend
Ausstattung					
Enth. Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1 x 140 mm/4-Pin/nein	1 x 120 mm/4-Pin/nein	1 x 92 mm/4-Pin/nein	1 x 120 mm/4-Pin/nein	-
Montierbare Lüfter*/Ausrichtung	1 x 140 mm/waagerecht	1 x 120 mm/waagerecht	1 x 92 mm/waagerecht	2 x 120 mm/waagerecht	1 x 120 mm/waagerecht
Lüfterdrehzahl 100 % (Angabe/gem.)	1.300 U/min/1.400 U/min	1.600 U/min/1.600 U/min	2.500 U/min/2.600U/min	2.200 U/min/2.400 U/min	-
Werkstoff/Technik	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes
Heatpipes/Lamellenabstand	6 x 6 mm/ca. 2 mm	4 x 6 mm/ca. 3 mm	2 x 6 mm/ca. 2 mm	6 x 6 mm/ca. 2 mm	6 x 6 mm/ ca. 2 mm
Wärmeleitmittel/Lüfterst./Extras	Spritze/-/Montage-Kit für 150-mm-Lüfter	Spritze/-/-	Spritze/-/7-Volt-Adapter	Spritze/-/-	Spritze/-/-
Eigenschaften					
Sockelunterstützung (AMD)	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	-	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2
Sockelunterstützung (Intel)	775, 115x, 1366, 2011	775, 115x, 1366	115x	775, 115x, 1366, 2011	775, 115x, 1366
Maße (B x T x H) u. Gewicht mit Standardlüfter(n)	158 x 140 x 73 mm, 630 g	131 x 123 x 59 mm, 352 g	95 x 95 x 37 mm, 420 g	140 x 139 x 82 mm, 700 g	92 x 82 x 45 mm, 420 g***
Haltemechanismus (AMD/Intel)	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	-/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung
Montageaufwand (AMD/Intel)	Hoch/hoch	Mittel/mittel	-/niedrig	Hoch/hoch	Mittel/mittel
Platinenausbau nötig (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	-/Ja	Ja/ja	Ja/ja
Gedrehte Montage möglich (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	-/Ja	Nein/ja	Nein/ja
Leistung					
CPU-Temp.**, Standardlüfter @ 100/75/50 %	38,9/40,2/40,9 °C	37,9/42,2/45,5 °C	51,4/55,2/60,1 °C	39,5/41,7/44,2 °C	45,7/47,0/53,5 °C *
Schalldruck (100/75/50 %)	43,8/36,1/29,7dB(A)	41,5/37,6/32,4 dB(A)	45,8/40,0/36,0 dB(A)	55,9/45,4/41,4 dB(A)	-/-/**
Subjektive Lautstärke (100/75/50 %)	Deutlich hörbar/ /leise/leise	Deutlich hörbar/leise/leise	Laut /noch leise/leise	Laut/laut/deutlich hörbar	-/-/**
FAZIT	⊕ Kühlleistung ⊕ Lautstärke ab 75 % Drehzahl ⊖ Montageaufwand	⊕ Kühlleistung ⊕ Laustärke ab 75% Drehzahl ⊕ Niedriger Preis	⊕ Kühlleistung ⊕ Lautstärke ab 75 % Drehzahl ⊖ Kompatibilität	⊕ Kompatibilität ⊖ Lautstärke ⊖ Montageaufwand	⊕ Kühlleistung ⊖ Lüfter muss separat gekauft werden
	Wertung: ★★★★★	Wertung: ★★★★★	Wertung: ★★★★★	Wertung: ★★★★★	Wertung: ★★★★★

* Getestet mit Alpenföhn WingBoost 120 mm (max. 1.500 U/Min) da serienmäßig kein Lüfter enthalten ist. ** Nicht getestet, da dies vom verwendeten Lüfter abhängt und serienmäßig kein Lüfter mitgeliefert wird. *** Angaben ohne Lüfter, da kein Lüfter im Lieferumfang enthalten.

erreichen: Anders als bei den anderen Super-Mini-Kühlern ist der Lüfter zwischen der Bodenplatte und dem eigentlichen Kühlkörper angeordnet. Die aufgenommene Abwärme wird über drei Heatpipes in den Kühlkörper transportiert. Der verbaute 80-mm-Lüfter ist so ausgerichtet, dass die Luft durch den darüber liegenden Kühlkörper angesaugt wird.

In Sachen Leistung liegt der Scythe Kozuti (zumindest bei 100 und 75 Prozent Drehzahl) überraschend auf dem ersten Platz. In Relation zu den anderen Testkandidaten fällt aber auf, dass die Drehzahl mit sagenhaften 3.200 U/min. deutlich über den anderen Lüftern liegt. Die guten Kühleigenschaften werden durch eine sehr hohe Drehzahl und dementsprechend hohe Lautstärke erkauft. Denn selbst wenn der Lüfter auf 50 Prozent gedrosselt wird, ist er deutlich hörbar. Pluspunkte wiederum sammelt der Scythe Kozuti bei der Kompatibilität. Er passt nicht nur auf gängige Intel- und AMD-Systeme, sondern auch auf ältere.

Alpenföhn Silvretta

Alpenföhns Silvretta hat in unserer Übersicht einen eher verhaltenen Eindruck hinterlassen. Sowohl die Kühlleistung als auch die Lautstärke ließen zu wünschen übrig. Zwar konnten wir die Lautstärke durch Reduzierung der Drehzahl (auf 75 Prozent) etwas angenehmer gestalten, große Reserven bei der Kühlung waren dann aber nicht mehr gegeben. Eine Drosselung auf 50 Prozent der Drehzahl war zwar vom Lüfter her möglich, für den verbauten Core i5-3470 war die Kühlleistung dann aber nicht mehr ausreichend. Der Alpenföhn Silvretta ist daher eher für Prozessoren zu empfehlen, die weniger Abwärme erzeugen.

Pluspunkte hingegen sammelt der Kühler durch seine Kompatibilität, seine Verarbeitung und seine einfache Montage. Zusätzlich zu allen aktuellen AMD-Systemen ist der Alpenföhn Silvretta auch noch zu Intel-Systemen mit dem Sockel 775 und 115x kompatibel. Zwar muss für die Montage das Mainboard ausgebaut werden, die Befestigung am Mainboard ist durch die vier Schrauben aber schnell erledigt.

Phanteks PH-TC90LS

Phanteks betritt mit dem PH-TC90LS Neuland und probiert sich an einem Super-Mini-Kühler für kompakte HTPC- und ITX-Systeme. Der Kühler ist sehr gut verarbeitet und weist keine Mängel auf. Der Lüfter, wenn man ihn denn so nennen will, besteht lediglich aus dem Rotor und einem dünnen Plastikrahmen. Aufgrund des einfachen Aufbaus – keine Heatpipes und die Kühlfinnen direkt auf der Bodenplatte – hat der Kühler aber klare Defizite bei der Leistung. Damit er überhaupt auf Touren kommt, ist die nötige Drehzahl des Lüfters hoch – die Lautstärke fällt dementsprechend aus.

Besondere Aufmerksamkeit sollte der Kompatibilität gewidmet werden: Der Phanteks PH-TC90LS kann lediglich auf Sockel-115x/2011-Systemen verbaut werden. Durch die große und tiefe Bodenplatte passt der Kühler aber nicht auf jede Platine. So kann es vorkommen, dass der Kühler mit Transistoren oder Kühlkörpern im Bereich rund um den CPU-Sockel aneckt.

Um nochmals auf die Ausgangsfrage zurückzukommen, ob es einen Kühler gibt, der den Spagat aus Leistung, Lautstärke und kompakten Abmessungen schafft: Sie kann nicht eindeutig beantwortet werden. Den perfekten Kühler konnten wir trotz der großen Auswahl nicht finden. *(jr)*

Fazit

Zehn kompakte CPU-Kühler

Bei den Mini-Kühlern konnten vor allem der Thermalright AXP-200 und der Gelid Slimhero überzeugen. Beide Kandidaten bieten gute Kühleigenschaften, kombiniert mit recht guter Lautstärke. Bei den Super-Mini-Kühlern sollten Sie darauf achten, welcher Prozessor gekühlt werden soll. Bis auf einen Super-Mini-Kühler konnten alle vier Testkandidaten den Core i5-3470 kaltstellen. Noctuas NH-l9i hat unseren Testparcours als bester Super-Mini-Kühler absolviert.

MINI-KÜHLER

Auszug aus Testtabelle mit 32 Wertungskriterien

Produkt	Scythe Shuriken Rev. B	Scythe Kozuti	Coolermaster Gemin II M4	Alpenföhn Silvretta	Phanteks PH-TC90LS
Modellnummer	SCSK-1100	SCKZT-1000	RR-GMM4-16PK-R1	-	PH-TC90LS
Hersteller/Webseite	Scythe (www.scythe-eu.com)	Scythe (www.scythe-eu.com)	Coolermaster (www.coolermaster.de)	Alpenföhn (www.alpenfoehn.de)	Phanteks (www.phanteks.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/416267	www.pcgh.de/preis/630588	www.pcgh.de/preis/685370	www.pcgh.de/preis/949432	www.pcgh.de/preis/838873
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 20,-/befriedigend	Ca. € 25,-/ befriedigend	Ca. € 20,-/ausreichend	Ca. € 20,-/ausreichend	Ca. € 30,-/ausreichend
Ausstattung					
Enth. Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1 x 100 mm/4-Pin/nein	1 x 80 mm/4-Pin/nein	1 x 120 mm/4-Pin/nein	1 x 92 mm/4-Pin/nein	1 x 95 mm/3-Pin/ja
Montierbare Lüfter*/Ausrichtung	1 x 100 mm/waagerecht	1 x 80 mm/waagerecht	1 x 120 mm/waagerecht	1 x 92 mm/waagerecht	1 x 92 mm/waagerecht
Lüfterdrehzahl 100 % (Angabe/gem.)	2.200 U/min/2.200 U/min	3.300 U/min/3.200 U/min	1.600 U/min/1.500 U/min	2.800 U/min/2.800 U/min	2.500 U/min/2.700 U/min
Werkstoff/Technik	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer
Heatpipes/Lamellenabstand	3 x 6 mm/ca. 2 mm	3 x 6 mm/ca. 2 mm	4 x 6 mm/ca. 2 mm	3 x 6 mm/ca. 2 mm	-/ca. 2 mm
Wärmeleitmittel/Lüfterst./Extras	Tütchen/-/-	Tütchen/-/-	Spritze/-/-	Tütchen/-/-	Tütchen/-/-
Eigenschaften					
Sockelunterstützung (AMD)	754, 939, 940, AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	AM2(+), AM3(+), FM1, FM2	-
Sockelunterstützung (Intel)	478, 775, 115x, 1366	775, 115x, 1366	775, 115x, 1366	775, 115x	115x, 2011
Maße (B x T x H) u. Gewicht mit Standardlüfter(n)	105 x 116 x 64 mm, 355 g	110 x 103 x 40 mm, 250 g	137 x 122 x 59 mm, 210 g	100 x 90 x 45 mm, 250 g	95 x 95 x 45 mm, 273 g
Haltemechanismus (AMD/Intel)	Klammern/Push-Pins	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	-/Verschraubung
Montageaufwand (AMD/Intel)	Niedrig/niedrig	Mittel/mittel	Hoch/hoch	Niedrig/niedrig	-/niedrig
Platinenausbau nötig (AMD/Intel)	Nein/nein	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	-/ja
Gedrehte Montage möglich (AMD/Intel)	Nein/ja	Nein/ja	Nein/ja	Nein/ja	-/ja
Leistung					
CPU-Temp.**, Standardlüfter @ 100/75/50 %	50,5/53,0/58,2 °C	50,4/52,7/58,7 °C	51,7/55,5/65,5 °C	57,9/60,2/- °C	58,0/60,0/68,7 °C
Schalldruck (100/75/50 %)	46,1/40,4/38,7 dB(A)	58,4/49,6/40,1 dB(A)	45,6/39,5/36,8 dB(A)	53,8x/46,9/42,8 dB(A)	49,6/42,2/36,4 dB(A)
Subjektive Lautstärke (100/75/50 %)	Deutl. hörbar/deut.hörbar/noch leise	Laut/laut/deutlich hörbar	Laut/deutlich hörbar/noch Leise	Laut/laut/deutlich hörbar	Laut/noch leise/leise
FAZIT	⊕ Kompatibilität ⊖ Kühlleistung	⊕ Kühlleistung ⊕ Kompatibilität ⊖ Lautstärke	⊖ Kühlleistung ⊖ Lautstärke ⊖ Montageaufwand	⊕ Abmessungen ⊖ Lautstärke ⊖ Kühlleistung	⊖ Kühlleistung ⊖ Lautstärke ⊖ Kompatibilität
	Wertung: ★★★☆☆	Wertung: ★★★☆☆	Wertung: ★★☆☆☆	Wertung: ★★☆☆☆	Wertung: ★★☆☆☆

* Getestet mit Alpenföhn WingBoost 120 mm (max. 1.500 U/Min) da serienmäßig kein Lüfter enthalten ist. ** Nicht getestet, da dies vom verwendeten Lüfter abhängt und serienmäßig kein Lüfter mitgeliefert wird. *** Angaben ohne Lüfter, da kein Lüfter im Lieferumfang enthalten.

Acht kleine, aber leistungsstarke Grafikkarten für Kompaktsysteme im Test

Zwergenaufstand

„Kleine Grafikkarten sind langsam", so der oft von gigantischen Kühlern genährte Irrglaube. Wir testen acht kleine Grafikkarten für gemäßigte und hohe Ansprüche an die Qualität in Spielen.

Geringe Größe muss bei Grafikkarten nicht unbedingt wenig Leistung bedeuten, auch wenn viele diesen Glauben noch verinnerlicht haben – oft wird von der Größe der Grafikkarte auf die Leistung geschlossen. Dass dies nicht immer zutrifft, sollte sich seit der Präsentation der Geforce GTX 670 herumgesprochen haben.

Denn die Geforce GTX 670 war die erste High-End-Grafikkarte, welche im Referenzdesign über eine äußerst kurze Platine verfügte und damit reichlich Spielraum für kompakte Kühldesigns bot. Und obwohl sich eine Geforce GTX Titan sicherlich gut in einem kompakten Gaming-System machen würde, stellt sich viel eher die Frage, ob die Karte überhaupt in das ausgewählte Gehäuse passt. Im folgenden Artikel stellen wir Ihnen acht Grafikkarten vor, die sich vor allem durch ihre kompakten Abmessungen auszeichnen und so ideal für Mini-Systeme geeignet sind. Im Vordergrund steht allerdings nicht die Leistung, sondern eher die eigentliche Größe und das Kühlsystem der Grafikkarten.

Asus Geforce GTX 670 Direct CU Mini: Der amtierende Mini-Meister. Eine Karte, die in unserer Übersicht auf keinen Fall fehlen darf, ist die Asus Geforce GTX 670 in der „DirectCU Mini"-Ausführung. Die Besonderheit dieser Variante ist, dass Asus sowohl eine deutlich kürzere Platine als auch einen dafür passenden Kühler verbaut. Zum Vergleich: die Platine der normalen GTX 670 Direct CUII hat inklusive Kühler eine Länge von 27,1 cm. Die Mini GTX 670 kommt mit Kühler nur auf 17,0 cm. Der Kühler ist so konstruiert, dass er an keiner Seite über die Platine ragt. Damit gehört die Karte mit zu den kleinsten und leistungsfähigsten Karten überhaupt.

In Sachen Leistung liegt die Asus Geforce GTX 670 DirectCU Mini durch die minimal angehobenen Taktraten leicht über einer Karte mit Referenzwerten. Um das Verlegen von Kabeln in kompakten Systemen zu vereinfachen, verfügt die Geforce GTX 670 DirectCU Mini statt über 2x 6-Pin- nur über einen 8-Pin-Stromanschluss. Kritik muss sich die Karte allerdings gefallen lassen, was die Lautstärke betrifft. Da die Karte nur über einen Lüfter verfügt, muss dieser entsprechend aufdrehen, um die Karte auf Temperatur zu halten.

Asus Radeon HD 7750 Direct CU Silent: Passiv gekühlt, aber auf einen Luftstrom im Gehäuse angewiesen. Der zweite Vertreter in dieser Runde, die Asus Radeon HD 7750 Direct CU Silent, sticht in Sachen Lautstärke hingegen alle anderen Konkurrenten aus. Die Karte ist komplett passiv gekühlt und kommt ohne einen Lüfter aus. Was aber nicht heißt, dass die Karte nicht mit Frischluft versorgt werden muss. Denn so groß der Vorteil durch die passive Kühlung auch ist: Wird das Gehäuse nicht durchlüftet, läuft die Radeon HD 7750 DirectCU Silent Gefahr zu überhitzen. Unser Test im Bitfenix Prodigy

hat gezeigt, dass die Karte ohne die zusätzliche Gehäusebelüftung (1x 120-mm-Lüfter im Heck und 1x 200-mm-Lüfter in der Front) schnell an ihre Grenzen stößt. Ein leichter Luftstrom, selbst mit stark gedrosselten Lüftern, reicht aber aus. Vor dem Einbau sollten Sie prüfen, ob die Karte überhaupt in Ihr Gehäuse passt. Dass der Kühler am Ende 1,9 Zentimeter über die Platine ragt, ist bei einer Gesamtlänge von 18,7 cm kein Problem. Deutlich gravierender ist der Nachteil, dass die beiden Heatpipes an der Oberseite um 2,4 cm über die Platine hinausragen.

Unterm Strich weiß die Asus Radeon HD 7750 Direct CU Silent zu überzeugen. Die Karte arbeitet zwar absolut geräuschlos, dafür muss man im Vergleich mit den anderen Testkandidaten Abstriche bei der Leistung in Kauf nehmen.

Evga Geforce GTX 650 Ti Super Superclocked (SSC): Der kleinste Grafikzwerg in dieser Übersicht. Mit lediglich 14,4 Zentimetern Baulänge ist die Platine so kurz wie nur möglich und ist damit für alle Spieler interessant, die auf der Suche nach der kompaktesten Karte überhaupt sind. Das Kürzel „Super Superclocked" steht bei Evga für eine ordentliche Übertaktung ab Werk. Statt mit 928/2.700 MHz, wie es Nvidia für die Geforce GTX 650 Ti vorsieht, läuft die Karte von Evga mit stattlichen 1.071/2.700 MHz (+15 Prozent beim Kern); ein GPU-Boost ist bei dieser Geforce-Version nicht vorhanden.

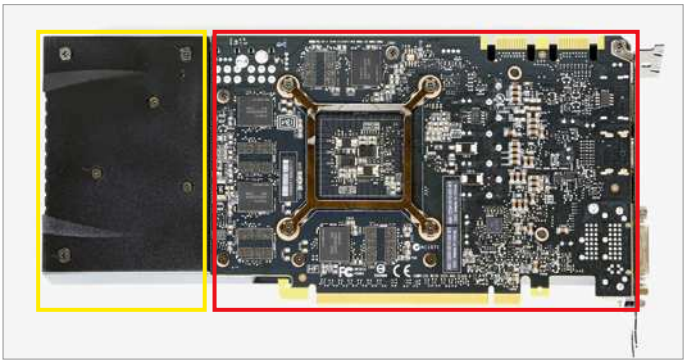
Allerdings schwächelt die Geforce GTX 650 Ti SSC bei der Lautstärke. Obwohl die Karte wesentlich schwächer als die Asus Geforce GTX 670 Direct CU Mini ist, fallen die Temperaturen und die Lautstärke höher aus. Der installierte, relativ simple und kompakte Kühler ist leider nicht in der Lage, die von der GPU erzeugte Abwärme leise abzuleiten. Dafür stimmt aber die Rechenleistung in Relation zu Preis und Größe: Durch die stark angehobenen Taktraten liegt die Karte im Mittel auf dem Niveau der Radeon HD 7790.

HIS Radeon HD 7790 iCooler: Günstige Mini-Radeon mit kuriosem „Spoiler". Da die Platine der Radeon HD 7790 „iCooler" auf dem Referenzdesign basiert, misst die Grafikkarte lediglich 17,0 Zentimeter. Die Kühlerhaube, welche der Hersteller auf dem eigentlichen kompakten Kühlblock montiert, steht allerdings hinten 3,6 cm über die Platine. Der eigentliche Vorteil, welcher durch die kurze Platine entsteht, wird so zunichte gemacht.

Weitere Negativpunkte sammelt die Karte bei der Geräuschemission: Der Lüfter ist unter Last relativ laut, was dem simplen Aufbau des Kühlkorpus geschuldet ist – mehr als gefrästes Aluminium ist nicht vorhanden. Die Leistung liegt aufgrund der Referenztaktraten exakt auf dem Level anderer HD-7790-Karten. Pluspunkte sammelt die iCooler bei der Leistungsaufnahme, denn dies ist eine der Stärken der HD 7790. Auch preislich geht die HIS Radeon HD 7790 iCooler vollkommen in Ordnung, um 100 Euro gibt es allerdings vergleichbare Modelle, die besser für kompakte Systeme geeignet sind.

MSI Radeon HD 7850 OC-Edition: Leistungsfähige Grafikkarte mit moderater Länge. Etwas leistungsfähiger, dafür aber auch etwas teurer ist MSIs Radeon HD 7850 mit 2 GiByte Speicher OC-Edition. Bei der von uns getesteten Version handelt es sich ein Exemplar, welches sich unterhalb der Twin Frozr Modelle ansiedelt und vor allem durch seinen Preis punkten soll. Dank ihrer werkseitigen Übertaktung auf 900/2.400 MHz ist die Karte im Mittel vier bis fünf Prozent schneller als eine Karte mit Referenzwerten (860/2.400 MHz). Das ist zwar kein riesiges Leistungsplus, aber ein nettes Feature, das kein Spieler ablehnen würde.

Obwohl der Kühler nicht so einen hochwertigen Eindruck wie bei den Twin-Frozr-Modellen macht, hinterlässt die Karte bei allen kühlerrelevanten Tests einen guten Eindruck: Der Grafikprozessor wird unter Last mehr als ausreichend gekühlt und der Lüfter arbeitet dabei auch angenehm leise. Mit einer Länge von 20,6 cm ist die MSI Radeon HD 7850 OC-Edition eine der größeren Karten in unserer Übersicht. Verglichen mit Karten anderer Hersteller gehört das Exemplar von MSI allerdings zu den kleineren seiner Art.

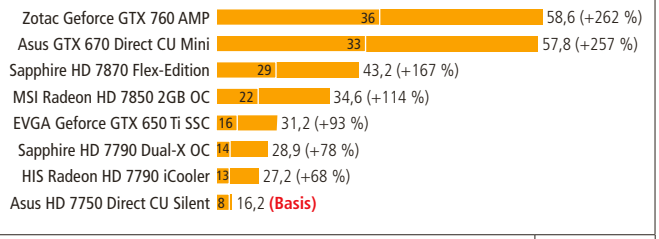


Obwohl die Geforce GTX 760 im Referenzdesign über eine kurze Platine (roter Kasten) verfügt, wird die Länge der Grafikkarte durch den zusätzlichen Teil des Kühlers (gelber Kasten) nur unnötig vergrößert.

Asus' Radeon HD 7750 Direct CU Silent tritt mit einer komplett passiven Kühlung im Dual-Slot-Design an, ist aber auf Gehäusebelüftung angewiesen.

Leistungsvergleich in Unigine Valley

1.920 x 1.200, DirectX 11, Quality = „High"; Anti-Aliasing = „2x"

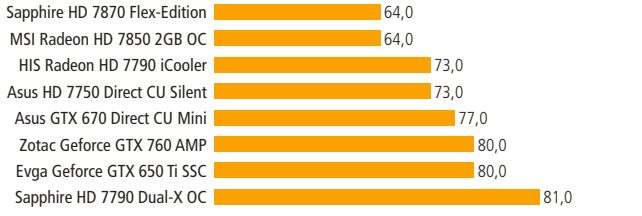


System: Intel Core i5-3470; Sapphire Z77; 2 x 8 GiByte DDR3-1600 CL9; Windows 7 x64 inkl. SP1; Catalyst 13.8 Beta; Geforce 326.41 **Bemerkungen:** Alle Karten unterhalb der Radeon HD 7790 sind mit den gewählten Settings überfordert.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Temperaturvergleich (GPU) im ITX-System

Battlefield 3, 1.920 x 1.080, Ultra-Details



System: Intel Core i5-3470; Asus Z77 ITX; 2 x 4 GiByte DDR3-1600 CL9; Windows 7 x64 inkl. SP1; Catalyst 13.8 Beta; Geforce 326.41 **Bemerkungen:** Die passive HD 7750 benötigt einen Luftstrom; ohne Belüftung liegen die Temperaturen ca. 10 bis 15 Grad höher.

°C
◀ Besser

Sapphire Radeon HD 7790 Dual-X OC-Edition: Sparsame, aber unnötig lange Radeon HD 7790. Neben HIS ist Sapphire der zweite Hersteller, welcher eine Radeon HD 7790 ins Rennen schickt. Der Kühler ist Sapphire wesentlich besser geglückt, bei der Länge der Grafikkarte leistet sich die Radeon HD 7790 Dual-X OC-Edition aber ebenfalls Schnitzer. Mit einer Gesamtlänge von 21,5 cm ist die Karte wesentlich länger als vom Referenzdesign vorgesehen und der Vorteil durch die eigentlich kürzere Referenz-Platine verpufft hier. Interessanterweise wird das zusätzliche Stück der Platine nämlich gar nicht verwendet, sondern schirmt lediglich den Kühler von hinten ab.

Die Asus Geforce GTX 670 Direct CU Mini passt ideal auf das P8Z77-I Deluxe. Die Kombination ist kompakt und leistungsstark – allerdings auch nicht ganz billig.

Leistungsmäßig ist die HD 7790 Dual-X OC etwas flotter unterwegs als Referenzkarten, was am werkseitigen Overclocking liegt. Der Leistungsvorteil hält sich aber in Grenzen und beträgt je nach Spiel 3 bis 5 Prozent im Vergleich zur Radeon HD 7790 von HIS. Ein weiterer Pluspunkt ist die Lautstärke, welche im Spielbetrieb angenehm leise ausfällt. Erst wenn die Grafikkarte mittels Stresstest belastet wird, klettert die Lautstärke auf ein wahrnehmbares Level. Aufgrund der ausgefalleneren Kühlung und des üppigen Lieferumfangs siedelt sich die Sapphire Radeon HD 7790 Dual-X OC preislich gut 10 bis 15 Euro über vergleichbaren Karten an.

Sapphire Radeon HD 7870 Flex-Edition: Die leistungsstärkste AMD-Grafikkarte im Testfeld. Ursprünglich hatten wir vor, die neuere Dual-X-Version zu testen, diese hat uns aber leider nicht rechtzeitig für diese Übersicht erreicht. Mit 25,5 Zentimetern ist die HD 7870 Flex-Edition zwar nur etwas kleiner als die meisten Karten im Referenzdesign, aber die Auswahl an Modellen mit kürzerer Platine ist eh nicht groß. Anders als bei der ebenfalls getesteten Radeon HD 7790 Dual-X verzichtet Sapphire bei der Radeon HD 7870 Flex-Edition auf eine werkseitige Übertaktung: Die Flex-Edition taktet mit den vom Referenzdesign vorgegebenen 1.000/2.400 MHz für GPU und Speicher (2 GiByte) – leistungsmäßig ergibt sich gegenüber anderen Karten also kein Vorteil.

Eine Besonderheit der Flex-Edition ist der zusätzliche DVI-Anschluss, welcher beim Referenzdesign nicht vorgesehen ist. Dadurch lassen sich mittels Eyefinity bis zu sechs Monitore gleichzeitig ansteuern. Abgerundet wird der stimmige Gesamteindruck durch den großzügigen Lieferumfang (siehe Testtabelle).

GRAFIKKARTEN FÜR KLEINST-PCS

Auszug aus Testtabelle mit 47 Wertungskriterien

Produkt	Geforce GTX 760 AMP-Edition	GTX 670 Direct CU Mini	Radeon HD 7850 2GD5/OC	Radeon HD 7790 Dual-X OC
Hersteller/Webseite	Zotac (www.zotac.com)	Asus (www.asus.de)	MSI (http://de.msi.com)	Sapphire (www.sapphiretech.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/befriedigend	Ca. € 220,-/befriedigend	Ca. € 150,-/gut	Ca. € 115,-/ befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/967275	www.pcgh.de/preis/ 928557	www.pcgh.de/preis/901054	www.pcgh.de/preis/921116
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 760; GK104-225-A2 (28 nm)	Geforce GTX 670; GK104-325-A2 (28 nm)	Radeon HD 7850; Pitcairn Pro (28 nm)	Radeon HD 7790; Bonaire XT (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	1.152/96/32	1.344/112/32	1.024/16/64	896/14/56
Taktraten (GPU-Basis/Boost/VRAM)	1.111/1.176/3.104 MHz	928/1.006/3.004 MHz	900/2.400 MHz	1.075/3.200 MHz
Ausstattung				
Speichermenge/Anbindung	2.048 MiByte (256 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	1.024 MiByte (128 Bit)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	1 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 2 x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	Dual Silencer, Dual-Slot, 3 HP à 6 mm, 2 x 75 mm Axiallüfter, VRM-Kühler (RAM: blank)	Direct CU Mini, Dual-Slot, Vapor-Chamber, 85-mm-Axiallüfter, VRM-/RAM-Kühlung	Dual-Slot, 90-mm-Axiallüfter, 2 Heatpipes à 6 mm	Dual-Slot, 2 x 75-mm-Axiallüfter, 2 HP à 8 mm, gesteckter VRM-Kühler
Kabel/Adapter/Beigaben	2 x Stromadapter: 2x Molex-auf-6-Pol, 1x DVI-zu-VGA-Adapter	1 x Stromadapter: 2x6-auf-8-Pol	1x DVI-zu-VGA-, 1x Mini-Displayport-Adapter	1 x Stromadapter: 1x Molex-auf-6-Pol, Crossfire-Brücke, 1x DVI-zu-VGA-Adapter, HDMI-Kabel (1,5 Meter)
Eigenschaften				
Temperatur GPU (2D/Spiel/Extremfall)	33/75/80 Grad Celsius	33/74/77 Grad Celsius	30/57/64 Grad Celsius	28/58/70 Grad Celsius
Lautstärke 50 cm (2D/Spiel/Extremfall)	29,7 (29 %)/32,5(42 %)/37,4 (45 %) dB(A)	29,7 (10 %)/41,3 (44 %)/44,9 (49 %) dB(A)	29,7 (30 %)/36,7 (39 %)/40,3 (44 %) dB(A)	29,7 (20 %)/37,6 (41 %)/43,6 (54 %) dB(A)
Spulenpfeifen/-zirpen unter Last?	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	–
Leistungsaufn. 2D/Spiel/Extremfall*	39/248/241 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	40/248/247 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	45/163/155 Watt (Powertune: Standard)	38/147/165 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
Länge/Höhe der Karte	19,6 (PCB 17,3)/9,6 (PCB 9,8)	17,0 (PCB 17,0)/10,8 (PCB 10,8)	20,6 (PCB 19,8)/10,4 (PCB 9,8)	21,5 (PCB 21,5)/10,3 (PCB 9,9) cm
Stromstecker	2x 6-Pol, nach oben zeigend	1x 8-Pol, nach oben zeigend	1x 6-Pol, nach hinten zeigend	1x 6-Pol, nach oben zeigend
Leistung				
3DMark (Fire Strike, GPU-Score)	6.436**	6.240**	4.524**	3.806**
Unigine Valley (Min./Avg. FPS)* **	36/58,6**	33/57,8**	22/34,6**	14/28,9**
FAZIT	⊕ Abmessungen ⊕ Leistung ⊕ Lautstärke	⊕ Abmessungen ⊕ Leistung ⊕ Lautstärke	⊕ Leistung ⊕ Lautstärke	⊕ Laustärke ⊕ Preis/Leistung ⊖ Abmessungen
	Wertung: ★★★★★	Wertung: ★★★★½	Wertung: ★★★★½	Wertung: ★★★★½

* Leistungsaufnahme ganzes System ohne Monitor ** Taktraten weichen vom Referenzdesign ab, Werte fallen daher höher aus
*** Settings siehe Benchmark in diesem Artikel **** Leistung bezieht sich auf Modelle mit Referenztaktraten

Zotac Geforce GTX 760 AMP-Edition: Etwas größer und etwas schneller als Asus' GTX 670 Direct CU Mini. Zotac ist neben Palit und Gainward einer der wenigen Hersteller, die bei der Geforce GTX 760 auf die Referenzplatine von Nvidia zurückgreifen. Zotac installiert jedoch auch noch einen kompakten Kühler, welcher die Vorteile der kurzen Platine nicht zunichte macht. Zwar überragt die Blende des Kühlers die Platine um 2,3 Zentimeter, bei einer Gesamtlänge von insgesamt 19,6 Zentimetern ist dies allerdings kein Problem – sofern Sie kein beengtes Mini-ITX-Gehäuse mit 17-mal-17-cm-Maßen besitzen.

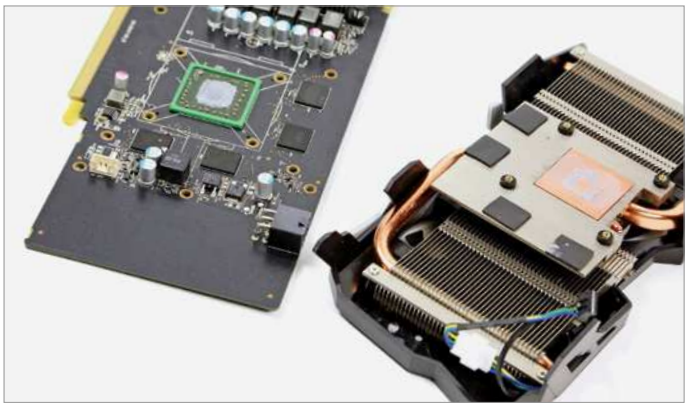
Auch leistungsmäßig kann die Geforce GTX 760 AMP-Edition in unserem Test vollends überzeugen: Das hohe Werks-Overclocking von 980/1.033/3.004 MHz (GPU-Basis/Boost/RAM) auf 1.111/1.176/3.104 MHz bringt in der Spielepraxis ein Leistungsplus von sieben bis zehn Prozent. In unserer Übersicht gehört die GTX 760 AMP mit zu den leisesten Grafikkartenmodellen, obwohl die beiden 75-Millimeter-Axiallüfter des „Dual Silencer"-Kühlers auf den ersten Blick Schlimmeres vermuten lassen. Hier hat Zotac etwas Potenzial ungenutzt gelassen, der Kühler hätte ruhig noch etwas größer beziehungsweise massiver ausfallen können. Im Gesamtpaket ist die Geforce GTX 760 AMP-Edition von Zotac aber die Karte, die in unserer Übersicht am besten überzeugen konnte. *(jr)*

Fazit

Grafikkarten für Mini-PCs

Wie unsere Übersicht zeigt, müssen leistungsfähige Grafikkarten nicht unbedingt groß sein. Sowohl Asus als auch Zotac haben die eigenen Platinen in der Länge nur minimal verändert und ein passendes Kühlsystem montiert. Bevorzugen Sie für Ihre Konfiguration eine Grafikkarte mit AMD-GPU, wird es etwas schwieriger. Der Trend, kurze Platinen mit entsprechenden Kühlern zu bestücken, hat hier bei leistungsstärkeren Karten noch keinen Anklang gefunden.

HIS greift bei der Radeon HD 7790 iCooler zwar auf die Referenzplatine zurück, verbaut aber eine zu lange Haube. Da hilft nur Abschrauben – mit Garantieverlust.



Sapphire Radeon HD 7790: Würde das ungenutzte Ende der Platine weggelassen und ein kompakterer Kühler verbaut, wäre die Karte für Mini-Systeme deutlich attraktiver.

GRAFIKKARTEN FÜR KLEINST-PCS

Auszug aus Testtabelle mit 47 Wertungskriterien

Produkt	HD 7750 Direct CU Silent	Geforce GTX 650 Ti SSC	Radeon HD 7870 Flex	Radeon HD 7790 iCooler
Hersteller/Webseite	Asus (www.asus.de)	EVGA (eu.evga.com)	Sapphire (www.sapphiretech.com)	HIS (www.hisdigital.com/de)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 90,-/befriedigend	Ca. € 120,-/befriedigend	Ca. € 200,-/ befriedigend	Ca. € 110,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/844618	www.pcgh.de/preis/848441	www.pcgh.de/preis/800778	www.pcgh.de/preis/921754
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7750; Cape Verde Pro (28 nm)	Geforce GTX 650 Ti; GK106-220-A1 (28 nm)	Radeon HD 7870; Pitcairn XT (28 nm)	Radeon HD 7790; Bonaire XT (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	512/8/32	768/3/64	1.280/20/80	896/14/56
Taktraten (GPU-Basis/Boost/VRAM)	800/2.250 MHz	1.071/2.700 MHz	1.000/2.400 MHz	1.000/3.000 MHz
Ausstattung				
Speichermenge/Anbindung	1.024 MiByte (128 Bit)	1.024 MiByte (128 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	1.024 MiByte (128 Bit)
Monitoranschlüsse	1 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x Mini-HDMI	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	Passiv, Dual-Slot, 2 HP à 8 mm, VRM-Kühlung	Dual-Slot, 80-mm-Axiallüfter	Dual-Slot, 2x 85-mm-Axiallüfter, 2 HP à 4 mm und 2 HP à 8 mm, Kühlkörper für VRM und RAM	Dual-Slot, 80-mm-Axiallüfter
Kabel/Adapter/Beigaben	1x DVI-zu-VGA-Adapter	1 x Stromadapter: 1x Molex-auf-6-Pol	1 x Stromadapter: 1x Molex-auf-6-Pol, Crossfire-Brücke, 1x DVI-zu-VGA-Adapter, 1,5 m HDMI-Kabel	1x DVI-zu-VGA-Adapter
Eigenschaften				
Temperatur GPU (2D/Spiel/Extremfall)	32/65/73 Grad Celsius	30/60/80 Grad Celsius	30/59/69 Grad Celsius	31/60/73 Grad Celsius
Lautstärke 50 cm (2D/Spiel/Extremfall)	–	41,0 (21 %)/44,8 (23 %)/48,7 (30 %) dB(A)	29,7 (20 %)/39,4 (42 %)/46,8 (53 %) dB(A)	34,4 (15 %)/37,1 (25 %)/39,3 (32 %) dB(A)
Spulenpfeifen/-zirpen unter Last?	–	–	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Überdurchschnittlich, auch bei üblichen Fps
Leistungsaufn. 2D/Spiel/Extremfall*	33/114/90 Watt (Powertune: Standard)	35/146/161 Watt (Powertune: Standard)	45/193/232 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	40/141/133 Watt (Powertune: Standard)
Länge/Höhe der Karte	18,7 (PCB 16,8)/13,0 (PCB 10,9)	14,4 (PCB 14,4)/9,8 (PCB 9,8)	25,5 (PCB 24,9)/10,6 (PCB 9,8) cm	20,6 (PCB 17,0)/10,4 (PCB 9,8)
Stromstecker	–	1x 6-Pol, nach hinten zeigend	2x 6-Pol, nach oben zeigend	1x 6-Pol, nach hinten zeigend
Leistung				
3DMark (Fire Strike, GPU-Score)	2.188**	3.387**	5.426	3.651
Unigine Valley (Min./Avg. FPS)***	8/16,2**	16/31,2**	29/43,2	13/27,2
FAZIT	⊕ Passive Kühlung ⊕ Geringe Leistungsaufnahme ⊖ Leistung Wertung: ★★★☆☆	⊕ Kompakte Bauform ⊕ Preis-Leistungs-Verhältnis ⊖ Lautstärke Wertung: ★★★☆☆	⊕ Leistung ⊕ Lautstärke ⊖ Abmessungen Wertung: ★★★☆☆	⊖ Abmessungen ⊖ Lautstärke ⊖ Nebengeräusche Wertung: ★★☆☆☆

* Leistungsaufnahme ganzes System ohne Monitor ** Taktraten weichen vom Referenzdesign ab, Werte fallen daher höher aus
*** Settings siehe Benchmark in diesem Artikel **** Leistung bezieht sich auf Modelle mit Referenztaktraten

Mini-Komplett-PCs im Test

Zwerge fürs Wohnzimmer

Es muss nicht immer Gaming sein: Rechner für die heimische Entertainment-Zentrale sollen vor allem klein, leise und schick sein, aber trotzdem ausreichend Rechenkraft für HD-Filme liefern.

Ein deutsches Sprichwort besagt: Platz ist in der kleinsten Hütte. Das trifft auch auf unsere Mini-Komplett-PCs zu, kein Gerät in unserer Übersicht besitzt ein Volumen von mehr als fünf Litern. In solch kompakten Systemen werden aus verschiedenen Gründen häufig Komponenten aus dem Notebookbereich eingesetzt: Diese sind oft kompakter als ihre Desktop-Pendants und produzieren weniger Abwärme, was oft auf Kosten der Performance geht. Im Falle unserer Rechenzwerge ist das aber kein Problem, schließlich verstehen sich die Geräte ohnehin eher als schicke Zweitrechner fürs Wohnzimmer.

HD-ready

Hauptsätzlich werden die Mini-PCs wohl dazu eingesetzt, Fotos und Videos wiederzugeben, oder auch um Musik zu hören. Ohne zu viel vorwegzunehmen, können wir sagen, dass alle getesteten Modelle diese Aufgaben problemlos erfüllen. Auch das Abspielen von Full-HD-Filmen klappt – mit der entsprechenden Software – problemlos. Hierbei gilt es natürlich zu bedenken, dass bis auf den Alienware X51 keines der Geräte über ein optisches Laufwerk verfügt. Blu-ray-Medien oder auch DVD-Filme scheiden damit als Datenquelle aus.

Wer seine Foto-, Musik- oder Filmesammlung aber ohnehin auf einer Netzwerkfestplatte oder gar in der Cloud speichert, für den eignen sich die kleinen Geräte ideal. Dank der VESA-Halterungen lassen sich die getesteten Rechner sogar hinter dem Flachbildschirm verstecken und sorgen so für eine besonders aufgeräumte Optik im Wohnzimmer. Der Alienware stellt auch hier wieder eine Ausnahme dar: Als einziger Rechner im Testfeld mit diskreter Grafikkarte und Desktop-CPU ist er zwar immer noch sehr kompakt, aber dennoch deutlich größer als die Konkurrenz. Dafür ist es aber auch der einzige Rechner im Testfeld, der komplett spieletauglich ist. Dies haben wir mit *Skyrim* und *Crysis 3* getestet, die Benchmarkergebnisse finden Sie in der Testtabelle. Eine kleine Übersicht, wie andere Spiele auf den Systemen laufen, finden Sie ebenfalls auf den folgenden Seiten. Diese Werte dienen aber nur als grober Richtwert. Durch den Einsatz von integrierten Grafikkarten dürfen Sie zwar keine Performancewunder erwarten, ein gelegentliches Spielchen ist jedoch allemal drin.

Anschlussfreudig

Für ihre kompakten Ausmaße verfügen die Rechner über eine gelungene Anschlussvielfalt. USB-3.0, GBit/LAN und WLAN sind in jedem Mini-PC zu finden. Monitore können in den meisten Fällen nur per HDMI-Kabel angeschlossen werden. Dies ist dem analogen VGA-Port aufgrund des wesentlich klareren Bildes aber ohnehin vorzuziehen. DVI-Anschlüsse finden sich an keinem Gerät im Testfeld. Höhere Auflösungen als Full-HD können Sie daher höchstens per Display-Port erzielen. Im Wohnzimmereinsatz spielt dieses Szenario jedoch eine sehr untergeordnete

Rolle. Der Großteil der Fernseher löst weiterhin mit 1.920 x 1.080 Pixeln auf, auch wenn der Trend zu höheren Auflösungen langsam Fahrt aufnimmt.

Platzmangel

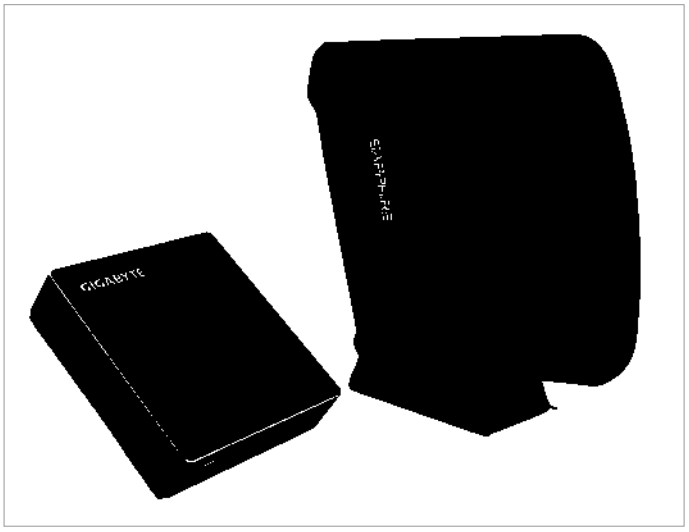
Die Qualität der Medien, die wir konsumieren, hat sich in den letzten Jahren deutlich gesteigert – zumindest wenn man sich nur auf den technischen Aspekt fixiert. Damit ist aber auch gleichzeitig der Platzbedarf pro Datei nach oben gegangen. Ein Film in DVD-Qualität belegt um die fünf GiByte an Speicher, ein Blu-ray-Rip leicht das Vierfache. Auf Desktop-PCs fällt dies meist nicht ins Gewicht, denn 3,5-Zoll-Festplatten bieten viel Speicherplatz zu einem geringen Preis. 2,5–Zoll-Laufwerke mit großen Kapazitäten sind jedoch noch spürbar teuerer. Für ausladende Mediensammlungen dürften die maximal 500 GiByte großen Festplatten nicht ausreichen. Am einfachsten erweitern Sie den Speicher in diesem Fall per externem Laufwerk. Ob USB- oder Netzwerk-Festplattte bleibt dabei Ihren persönlichen Vorlieben und dem Budget überlassen. Alternativ belassen Sie die Daten auf Ihrem Desktoprechner und greifen per Netzwerkumgebung darauf zu. Bei instabiler Verbindung kann es in diesem Fall zu Rucklern bei der Ton- und Bildwiedergabe kommen. Das tritt aber meistens nur bei WLAN-Verbindungen auf. Sind die Geräte per Kabel vernetzt, gibt es üblicherweise keine Probleme – dank GBit-LAN eher im Gegenteil.

Zotac ID64: Mini-PC für Filmfans und Gelegenheitsspieler. Der Zotac-ID64-Mini-PC wechselt für knapp unter 500 Euro den Besitzer. Für das Geld bekommen Sie eine Ivy-Bridge-CPU der energieparsamen U-Reihe. Dabei handelt es sich um einen Zweikerner, der maximal vier Threads bearbeiten kann. Die Taktrate liegt bei 1,8 GHz, im Turbomodus gar bei 2,7 GHz. Als Grafikchip kommt die integrierte Intel HD 4000 zum Einsatz. Der CPU stehen insgesamt 4,0 GiByte Arbeitsspeicher zur Seite, die Daten werden auf einer 500 GiByte großen Festplatte gespeichert.

Die Performance in den Benchmarks entspricht der Erwartung. Im x264-Benchmark schlägt sich der Zotac-Zwerg mit einem Ergebnis von 26,5 Fps recht ordentlich. HD-Filme stellt der kleine Rechner problemlos flüssig dar. Beim Gaming müssen Sie verständlicherweise Abstriche machen. Ältere oder auch weniger anspruchsvolle Spiele wie etwa der Dauerbrenner *Skyrim* jedoch laufen sogar in 1080p halbwegs flüssig – vorausgesetzt, Sie reduzieren die Detailsstufe und verzichten auf Kantenglättung. Opulente 3D-Spiele wie *Crysis 3* hingegen laufen selbst in 720p und minimalen Details nicht mit einer zufriedenstellenden Bildwiederholrate. Das Spielen stellt aber ohnehin nicht das Kerngeschäft des Zotac ID64 dar.

Der Energiebedarf liegt unter Last bei knapp unter 40 Watt, ein durchschnittlicher Wert. Der interne Lüfter dreht bei voller Beanspruchung der Hardware recht laut auf: 2,1 Sone haben wir aus 50 cm Entfernung in unserer Tonkabine gemessen. Aufgrund der eher tiefen Frequenz nahmen wir das Geräusch aber nicht als besonders störend wahr. Empfindlichen Ohren könnte der Zotac ID64 einen Tick zu laut sein. Im Heimkino sollten dennoch keine Probleme auftreten, üblicherweise sitzt man in diesem Szenario ja wesentlich weiter als nur einen halben Meter vom Rechner entfernt. Nur in ruhigen Szenen oder beim Betrachten von Fotos dürfte der Rechner also zu hören sein.

Sapphire Edge: Kompakter AMD mit Schwächen bei der CPU. Als einziger Proband in unserem Testfeld setzt der Sapphire Edge auf eine APU aus dem Hause AMD. Als integrierte Grafikeinheit bietet er eine Radeon HD7600G, was ihn zur durchaus interessanten Alternative macht. Erfahrungsgemäß schlagen sich AMDs Grafiklösungen in diesem Segment nämlich wesentlich besser als die von Intel. Ob der mit 320 Euro (ohne Betriebssystem) recht günstige Rechner diesen Vorteil ausspielen kann, steht auf einem anderen Blatt. Im x264-Benchmark muss der A8-4555 jedenfalls Federn lassen. Mit nur 9,8 Fps hinkt er selbst Intels Celeron 847 hinterher. Im normalen Windows-Betrieb macht sich das aber kaum bemerkbar. Die Wiedergabe von hochauflösendem Material stellt auch den Sapphire Edge vor keine Probleme. Die vier GiByte DDR-3-RAM sind zeitgemäß, mehr aber auch nicht.



Unterschiedliche Konzepte: Gigabyte setzt eher auf ein würfelähnliches Format, während Sapphire für den Edge eine schmale Silhouette wählt.

Anschlussvielfalt: Alle getesteten Rechner sind sehr anschlussfreudig. Sowohl USB-3.0-, GBit-LAN als auch WLAN sind bei unseren Testmodellen mit an Bord.

In *Skyrim* schlägt sich das System dank AMD-Grafik besser als die Intel-Kollegen. Recht konstante 30 Bilder pro Sekunde bei 1.920 x 1.080 Pixeln können sich sehen lassen. *Crysis 3* ist allerdings auch auf Saphhires Mini-PC nicht flüssig spielbar. Mit knapp 19 Watt im Leerlauf liegt die Energieaufnahme zwar über der Konkurrenz, unter Last mit 31,1 Watt aber sogar über dem Zotac-Rechner. Die Temperaturen halten sich auch im Rahmen. Maximal 63 Grad unter Vollast sind ein guter Wert. Allerdings erkauft sich Sapphire die niedrigen Temperaturen mit relativ hoher Lautheit: 2,7 Sone sind definitiv hörbar. Selbst im Leerlauf dreht der Lüfter und produziert einen gerade noch akzeptablen Geräuschpegel von 1,5 Sone. Insgesamt richtet sich der Sapphire Edge also wohl mehr an Filmfreunde, die gelegentlich auch mal ein Spielchen wagen wollen.

Gigabyte GB-XM1: Sehr leiser Mini-PC mit toller Optik. Knapp über 500 Euro müssen Interessenten für den Gigabyte GB-XM1 auf den Tisch legen, zumindest wenn das Topmodel mit Core-i7-CPU gewünscht ist. In unserem Testgerät befand sich noch ein Core i7-3573U aus der Ivy-Bridge-Generation, der mit 2,0 GHz Basistakt aufwartet. Der maximale Turbotakt liegt bei 3,1 GHz an. Der Zweikerner kann maximal vier Threads bearbeiten und besitzt einen nominellen TDP von 17 Watt. In den kommenden Monaten wird Gigabyte die Ivy-Bridge-Prozessoren vermutlich nach und nach durch neuere Haswell-Modelle ersetzen. Zur Seite stehen der CPU insgesamt 4,0 GiByte Arbeitsspei-

Historisch: Nur der MSI Wind bietet noch einen analogen VGA-Ausgang. Der HDMI-Ausgang blockiert unter Umständen leider die beiden USB-Ports.

Größenvergleich: Neben den Mini-PCs mit integrierter Grafiklösung wirkt der Alienware X51 nahezu riesig - dabei ist er nicht viel größer als eine Xbox 360.

Aufrüstbar: Der Platz im Alienware ist geschickt ausgenutzt. Mit etwas Gefummel lassen sich jedoch alle wichtigen Komponenten bei Bedarf aufrüsten.

cher, von denen sich der im Prozessor integrierte Grafikchip Intel HD4000 je nach Bedarf etwas abzweigt.

Als Datenspeicher kommt eine herkömmliche Magnetfestplatte mit einer Kapazität von 500 GiByte zum Einsatz: Ausreichend Platz zumindest für kleinere Film-, Musik- und Spielesammlungen. Ein Teil des Speichers wird vom mitgelieferten Windows 8 belegt. Nach dem flotten Bootvorgang schlägt sich der Gigabyte-Mini-Rechner auch in den Benchmarks recht gut. Den x264-Test absoviert er mit 23,6 Fps und damit deutlich schneller als beispielsweise der Sapphire Edge mit seinem AMD-A8-Prozessor. Mit niedrigen Details ist *Skyrim* in Full-HD passabel spielbar. In sehr belebten Szenen kommt es aber auch hier zu Framerate-Einbrüchen. Aktuelle Shooter wie *Crysis 3* sind allerdings unspielbar. Ältere oder wenig anspruchsvolle Titel laufen aber zumindest mit reduzierten Details meist ausreichend flüssig.

Sehr erfreulich ist der besonders niedrige Stromverbrauch des Gigabyte GB-XM1. Im Leerlauf zieht der kompakte Rechner gerade mal neun Watt aus der Steckdose. Selbst unter Last sind es nur 25 Watt – das beste Ergebnis in unserem Vergleichsfeld. Auch bei den Temperaturen und bei der Lautheit ist der Gigabyte-PC spitze: 61 Grad Celsius unter Volllast bei gerade mal 0,8 Sone stellen sehr gute Werte dar. Im typischen Wohnzimmer sollte der Mini-PC also auf dem Sofa in fast jeder Situation unhörbar sein – zumindest wird er nicht als störend wahrgenommen.

MSI Wind MS: Sparsamer Zwerg mit Performanceproblemen. Mit einem Preis von etwa 250 Euro (ohne Betriebssystem) ist der MSI Wind der günstigste Rechner in unserem Testfeld. Auf unserem Testmodell war bereits Windows 7 vorinstalliert, unschönerweise mit viel unnötiger Bloatware. Zum einen wäre da eine Testversion von Norton Anti-Virus, die mit zahlreichen Werbeeinblendungen nervt. Die Testversion von Microsoft Office stört nicht wirklich, kostet aber unnötig Platz auf der Festplatte, die ohnehin nur recht magere 320 GiByte Speicherplatz bietet. Auch der RAM ist klein ausgefallen. Gerade mal 2,0 GiByte stehen dem Intel Celeron 847 zur Verfügung. Ein Teil wird wieder vom integrierten Grafikchip abgezweigt. Die integrierte GPU wird einfach Intel-HD-Graphics genannt und stammt entwicklungstechnisch von der Intel HD 2000 ab und ist daher nur Direct-X-10.1-kompatibel. Da *Crysis 3* nur den Direct-X-11-Renderpfad unterstützt, lässt sich das Spiel auf dem MSI-System nicht mal starten. Das ist aber auch nicht schlimm, denn selbst das mittlerweile recht betagte *Skyrim* ruckelt in Full-HD mit nur acht Fps absolut unspielbar. Auch das Reduzieren der Auflösung hilft hier nicht weiter. Um Spiele müssen Sie mit dem MSI-Mini-PC also einen Bogen machen. Im Office-Betrieb ist die Performance vollkommen ausreichend. Auch die Wiedergabe von Full-HD-Videos stellt kein Problem dar. Mit schlanken Videoplayern wie dem Media Player Classic ist stellenweise sogar genug Leistung für Bildverbesserungen vorhanden wie beispielsweise das Verbessern des Schwarzwertes.

Wie zu erwarten, ist der Stromverbrauch äußerst niedrig, gerade mal vier Watt im Leerlauf und 31 Watt unter Vollast. Die Temperaturen steigen dann allerdings auf bis zu 80 Grad an, was aber nicht weiter bedenklich ist. Instabilitäten konnten wir in unserem Test jedenfalls nicht feststellen. Die Lautheit geht mit 1,5 Sone noch in Ordnung, die hohe Frequenz des Geräuschs ist zumindest im Nahbereich manchmal störend. Beim Anschluss-Layout sollte MSI allerdings nachbessern. Wer nämlich darauf angewiesen ist, einen DVI-HDMI-Adapter zu verwenden, kann zwei USB-Ports nicht mehr nutzen. Alles in allem ist der MSI Wind kein schlechter Mini-PC – solange man auf Spiele verzichten kann.

Alienware X51: Vielseitige Heimkonsole. Schon preislich sticht der Alienware X51 aus unserer Übersicht heraus: Stolze 1.400 Euro kostet unsere Testkonfiguration, die Erwartungen an den schicken Mini-PC sind entsprechend hoch. Das Datenblatt liest sich gut: Ein aktueller Core i7-4770 (ohne K-Spezifikation, also mit festem Multiplikator) in Verbindung mit einer regulären Geforce GTX 670 und acht

GiByte Arbeitsspeicher verspricht ein voll spieletaugliches System. In den Benchmarks schneidet der X51 dementsprechend gut ab. Sowohl in *Skyrim* als auch in *Crysis 3* erreicht das Alienware absolut ruckelfreie Bildwiederholraten. Auch beim x264-Test liegt das System weit vor den anderen Testgeräten, satte 76,2 Fps gibt das Tool aus. Eine Magnetfestplatte mit 2,0 TByte Kapazität bietet mehr als genügend Platz, auch für ausladende Spiele- und Mediensammlungen. Alternativ können Sie den X51 auch mit einer SSD ausrüsten, was sich dann aber in einem deutlichen Aufpreis niederschlägt.

Sehr gut finden wir, dass sich der Alienware-Rechner trotz seiner kompakten Abmessungen verhältnismäßig leicht aufrüsten lässt. Festplatten, CPU und auch Grafikkarte können bei Bedarf selber getauscht werden. Die hohe Leistung des Systems macht sich natürlich auch in anderen Bereichen bemerkbar: Der maximale Stromverbrauch liegt mit 135 Watt beispielsweise in einer völlig anderen Liga. Schon die 41 Watt Leistungsaufnahme im Leerlauf liegen über dem maximalen Verbrauch der anderen Testgeräte. Mehrere Lüfter befördern die Abwärme aus dem Gehäuse. Dabei drehen diese leider laut auf und erzeugen eine Geräuschkulisse von bis zu 4,2 Sone: Leise ist anders. Knapp 1.400 Euro für den Alienware X51 sind eine ganze Stange Geld, dafür bekommen Sie einen sehr kompakten Mini-Gaming-PC. Weniger kompakt, aber dafür ebenso leistungsfähig und günstiger ist unser Selbstbau Mini-Gaming-PC, den Sie ebenfalls in diesem Heft finden. *(tl)*

Fazit

Klein und gut

Wer auf der Suche nach einem höchst kompakten Mini-PC fürs Wohnzimmer findet in nahezu jedem Preisbereich eine adäquate Lösung. Die Rechenzwerge eignen sich perfekt als Medienzentrale für Musik, Film und Foto. Aufgrund den in die CPU integrierten Grafiklösungen ist Spielen in den meisten Fällen nur mit reduzierten Details und Auflösungen möglich. Wer darauf nicht verzichten mag, muss zu Geräten wie dem Alienware X51 greifen.

Spieletauglichkeit Mini-Komplett-PCs*

	Zotac ID64	Sapphire Edge	Gigabyte GB-XM1	MSI Wind MS-B062	Alienware X51
Skyrim					
Crysis 3					
Anno 2070					
FIFA 13					
Black Ops 2					
Diablo 3					
World of Warcraft					

* 1.280 x 720 Pxel, niedrige Details, subjektiver Fps-Eindruck

■ Uneingeschränkt spielbar ■ Mit Einschränkungen flüssig spielbar ■ Mit Einschränkungen noch spielbar ■ Nicht flüssig spielbar

MINI-KOMPLETT-PCS IN DER ÜBERSICHT

Auszug aus Testtabelle mit 60 Wertungskriterien

Produkt	Alienware X51	Gigabyte GB-XM1-357	Sapphire Edge	Zotac ID64	MSI Wind MS-B062
Hersteller/Webseite	Dell/Alienware (www.dell.com/Alienware)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Sapphire (www.sapphiretech.de)	Zotac (www.zotac.com/de/home.html)	MSI (www.de.msi.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/986035	www.pcgh.de/preis/958390	www.pcgh.de/preis/904159	www.pcgh.de/preis/974977	www.pcgh.de/preis/915406
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	ca. € 1.400.-	ca. € 510.-	ca. € 320.-	ca. € 490.-	ca. € 250.-
Garantie/Rückgaberecht	24 Monate/14 Tage	24 Monate/14 Tage	24 Monate/14 Tage	24 Monate/14 Tage	24 Monate/14 Tage
Ausstattung					
Prozessor	Intel Core i7-4770	Intel Core i7-3537U	AMD A8-4555M	Intel Core i5-3337U	Intel Celeron 847
Grafikkarte	Nvidia Geforce GTX 670 (DX 11.0)	Intel HD Graphics 4000 (DX 11.1)	AMD Radeon HD7600G (DX 11.1)	Intel HD Graphics 4000 (DX 11.1)	Intel HD Graphics (DX 10.1)
Hauptplatine	Intel Z87-Chipsatz	Intel HM77-Chipsatz	AMD A70M-Chipsatz	Intel HM77-Chipsatz	Intel NM70-Chipsatz
Festplatte	2,0 TByte, 7.200 U/min	500 GByte, 5.400 U/min	320 GByte, 5.400 U/min	500 GByte, 5.400 U/min	320 GByte, 5.400 U/min
Speicher	8 GiByte DDR3	4 GiByte DDR3	4 GiByte DDR3	4 GiByte DDR3	2 GiByte
Netzteil	Extern	Extern	Extern	Extern	Extern
CPU-Kühler	Proprietär	Proprietär	Proprietär	Proprietär	Proprietär
Optisches Laufwerk	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Sonstiges	Gigabit-LAN, 802.11n WLAN, USB 3.0	Gigabit-LAN, 802.11n WLAN, USB 3.0; Mini-DP	Gigabit-LAN, 802.11n WLAN, USB 3.0	Gigabit-LAN, 802.11n WLAN, USB 3.0	Gigabit-LAN, 802.11n WLAN, USB 3.0; VGA (D-Sub)
Betriebssystem	Windows 8	Windows 8	Free DOS, optional Windows 7/8	Windows 7	Windows 7
Praxistests					
Skyrim, 1080p, AA aus, Niedrige Details	60,5 Fps	26 Fps	29 Fps	24 Fps	8,0 Fps
Crysis 3, 720p, AA Aus, Minimale Details	64 Fps	12,8 Fps	14 Fps	14 Fps	Absturz
x264-Codierung	76,2 Fps	23,6 Fps	9,8 Fps	26,5 Fps	11,2 Fps
Leistungsaufnahme					
Leerlauf	48 Watt	8 Watt	19 Watt	13 Watt	4 Watt
Volllast, Crysis 3, „Mark of Death"-Cutscene	135 Watt	25 Watt	31 Watt	39 Watt	31 Watt
Temperatur					
Leerlauf	44 Grad Celsius	43 Grad Celsius	44 Grad Celsius	42 Grad Celsius	53 Grad Celsius
Volllast, Crysis 3, „Mark of Death"-Cutscene	72 Grad Celsius	61 Grad Celsius	63 Grad Celsius	77 Grad Celsius	80 Grad Celsius
Lautheit					
Leerlauf*	1,3 Sone	0,2 Sone	1,5 Sone	0,3 Sone	0,7 Sone
Volllast, Crysis 3, „Mark of Death"-Cutscene*	4,2 Sone	0,8 Sone	2,7 Sone	2,1 Sone	1,5 Sone
FAZIT	⊕ Voll spieletauglich ⊕ Aufrüstbar ⊖ Laut unter Last	⊕ Extrem kompakt ⊕ Leise unter Last ⊖ Eingeschränkt spieletauglich	⊕ Ältere Spiele flüssig ⊕ Geringer Energieverbrauch ⊖ Schwache CPU	⊕ Gute CPU-Leistung ⊕ Kartenleser ⊖ Laut unter Last	⊕ Geringer Energieverbrauch ⊕ Full-HD flüssig ⊖ Kaum spieletauglich
	★★★★½	★★★½	★★★½	★★★	★★½

* gemessen bei geschlossenem Gehäuse aus 50 cm Entfernung

So gelingt der Umbau zum Mini-PC

Schrumpfkur für den PC

Kleidung läuft ein, wenn sie zu heiß gewaschen wird. Bei Computern müssen jedoch andere Maßnahmen her, um den Rechenknecht zu schrumpfen. Wir zeigen, wie Sie die Fps pro Kubikzentimeter steigern.

In den letzten Jahren haben sich die Hersteller von Gehäusen selbst übertroffen, wenn es darum geht, den Platz bei PC-Behausungen intelligent auszunutzen. Wenn Sie nun allerdings denken, Sie bräuchten spezielle Hardware, um in den Genuss eines platzsparenden Mini-PCs zu kommen, können wir in weiten Teilen Entwarnung geben: Mit etwas Sorgfalt bei der Gehäuseauswahl ziehen Sie mit dem größten Teil Ihrer alten Hardware problemlos in ein kleines Chassis um.

Die alte Hardware umziehen

Anspruchsvoll ist es, wenn die alte Hardware in einem neuen, kleinen Gehäuse ihren Dienst verrichten soll. Noch vor wenigen Jahren galt nämlich der Big Tower als angemessenes Zuhause für High-End-Hardware. Mit einem solchen Gehäuse stellen 30 Zentimeter lange Grafikkarten kein Problem dar. Daran, ob man den Kühler in Übergröße im Gehäuse versenken konnte, verschwendete man keinen Gedanken. Soll die gleiche Hardware nun aber in einem Mini-Gehäuse Platz finden, könnte sich das eine oder andere kleine Problem auftun. Je nachdem, welche Hauptplatine Sie nutzen, könnte hier ein Austausch notwendig werden: So gut wie alle Gehäuse kleinerer Bauart setzen zumindest die Verwendung einer Micro-ATX-Platine voraus. Dieser Formfaktor ist vor allem bei AMD-Systemen beliebt, die meisten Intel-Nutzer müssen sich wohl ein neues Board zulegen. Ein CPU-Kühler vom Kaliber eines Noctua ND-D14 lässt sich in einem Mini-PC ebenfalls nur selten unterbringen. Zu klein sollte der Kühler trotzdem nicht gewählt werden: Die Enge eines solchen Gehäuses sorgt meist dafür, dass sich die Hardware im Inneren stärker aufheizt, als das bei einem Midi- oder Big-Tower der Fall ist. Das liegt daran, dass die Hitze produzierenden Komponenten viel näher beieinanderliegen und das kleinere Luftvolumen sich schneller aufheizt.

Einer der wichtigsten Faktoren ist die Länge Ihrer Grafikkarte. Fast immer ist es diese Komponente, die bestimmt, zu welchem Gehäuse Sie beim Umbau Ihres Rechenknechts in einen Mini-PC greifen müssen. High-End-Beschleuniger befinden sich oft eher an der 30-Zentimeter- als an der 25-Zentimeter-Marke. Im richtigen Mini-Gehäuse bringen Sie aber ohne Probleme auch Grafikkarten mit Überlänge unter und halbieren das Volumen Ihres Rechners im Vergleich zu einem Midi-Tower trotzdem um gut die Hälfte. Hier ist das Silverstone Sugo SG10 empfehlenswert, das auch wir als Basis für unseren Umzug verwenden.

Bild: Aidbox

Die Konsequenzen

Ein Sprichwort besagt, dass es nichts umsonst gibt. Das gilt auch für den Mini-PC. Die Platzersparnis sorgt für einige Nachteile an anderer Stelle. Wenn Sie sich für den Umbau entscheiden, sollten Sie vorher genau wissen, was Sie wollen. Mit einem Mini-PC opfern Sie nämlich einige Aufrüstoptionen. Wird Ihnen beispielsweise die bei Gaming-PCs inzwischen oft vorhandene SSD-HDD-Kombination zu klein, hilft meist nur ein Austausch der HDD. Die Verwendung von Sound- und anderen Erweiterungskarten ist meistens ebenfalls nicht mehr möglich, da viele für Mini-PCs geeignete Mainboards nur einen PCI-Express-Slot für die Grafikkarte bieten. Auch beim Kauf einer Grafikkarte müssen Sie zukünftig genauer hinschauen, schließlich muss sie nicht nur Ihre Leistungsanforderungen erfüllen, sondern auch in das Gehäuse passen. Natürlich sollten Sie auch eine Leidenschaft für das Arbeiten auf engstem Raum mitbringen. Das Zusammenbauen des Mini-PCs kann nämlich in Fummelei ausarten, da zwischen den Komponenten nur so wenig Spielraum zur Verfügung steht, dass oft nicht einmal ein Finger dazwischenpasst. Wenn Sie das nicht davon abhält, finden Sie auf den folgenden Seiten Anleitungen für den Bau eines Mini-PCs. *(fs/rs)*

Kompatibilitäts-Check: Was passt in den ITX-PC?

Komponente	Check	Kommentar
Boxed-Kühler von AMD oder Intel	✔	Passen praktisch immer; beide sind aber nicht geeignet, um warme Luft aus dem Gehäuse zu befördern.
Scythe Samurai ZZ	–	Evtl. Lüfter umdrehen, falls Kühler unter Netzteil sitzt
Thermalright AXP-100	–	Achtung: Passt nicht bei Mainboards, bei denen der Sockel direkt neben dem PCI-Express-Slot sitzt.
Noctua NH-L9i	✔	37 Millimeter flache Alternative zum Boxed-Kühler
3 cm hohes RAM	✔	Egal welches Board oder welcher Kühler
RAM, hoher Kühler	–	Notfalls muss der Kühler abgenommen werden.
Turmkühler ab acht Zentimeter	–	Passt nur in sehr wenige Modelle wie den Bitfenix Prodigy (maximal 16 cm Höhe)
Kompakt-Wasserkühlung	–	Passt überraschend oft, Sie brauchen aber einen 120-mm-Gehäuselüfter und genug Platz darunter
Dual-Slot-Grafikkarte	–	Bis 26 Zentimeter Länge sind meistens kein Problem.
Triple-Slot-Grafikkarte	✖	Vergessen Sie es!

✔ Optimal ✖ Nicht empfehlenswert – Passt in größere Mini-PCs

Fazit

Schrumpfkur für den PC

Ein Großteil passender Hardware vorausgesetzt, ist der Umbau eines PCs mit Big- oder Midi-Tower zu einem spieletauglichen Mini kein Problem. Bei der Wahl des Mini-Gehäuses müssen Sie darauf achten, welche Einbaumöglichkeiten zu Verfügung stehen. Hier kann es bei der Höhe des Kühlers und Länge der Grafikkarte zu Problemen kommen.

AMD-Mini: Gut gekühlter Zwerg zum günstigen Preis

Beim ersten PC, den wir in diesem Special schrumpfen wollen, handelt es sich um einen Spielerechner mit AMD-Infrastruktur (Sockel AM3+), der zwei bis drei Jahre auf dem Buckel hat. Der Phenom II X4 965 BE stammt zwar noch aus der drittletzten AMD-CPU-Generation, eignet sich aber mit seinem hohen Takt von 3,4 GHz durchaus noch für aktuelle Spiele. Die Grafikkarte, eine HD 6950 im Referenzdesign, ist mittlerweile allenfalls Mittelklasse. Um aktuelle Titel mit allen Details, allerdings ohne Kantenglättung, spielen zu können, sollte ihre Leistung trotzdem ausreichen (43,4 Prozent im PCGH-Leistungsindex). Zusammen mit dem Asus M5A 78L-M, einer Platine im Micro-ATX-Format, sind das beste Voraussetzungen, um aus dem großen, in die Jahre gekommenen Spielerechner einen Mini zu bauen, der für das Spielen am Fernseher im Wohnzimmer geeignet ist.

Komponenten-Recycling

Den Großteil der in den Centurion-6-Midi-Tower von Coolermaster eingebauten Komponenten wie die mit CPU, Kühler und RAM bestückte Mikro-ATX-Platine (Asus M5A 78L-M USB 3), das 800-Watt-ATX-Netzteil und die HDD können wir für unseren Mini übernehmen, ohne Geld zu investieren. Steckt allerdings ein normales ATX-Mainboard in Ihrem zu verkleinernden PC, kommen noch Zusatzkosten für ein Micro-ATX-Board auf sie zu. Nur so eine Platine – günstige Modelle gibt es ab 50 Euro – passt in das von uns für den Spiele-Zwerg ausgewählte Silverstone Sugo SG10. Letzgenanntes ist mit einem Preis von 120 Euro nicht gerade günstig, bietet aber Platz für ein Mainboard mit Mikro-ATX-Formfaktor sowie Grafikkarten mit bis zu 33,5 Zentimetern Länge. Dazu kommt die Bestückung mit je einem 120-mm-Lüfter am Gehäuseende und im Seitenteil sowie einem 180-mm-Exemplar am Deckel.

Sparfaktor Laufwerk

Einen Nachteil hat das von uns gewählte Mini-Gehäuse dann doch. Wer auf ein DVD- oder BD-Laufwerk nicht verzichten will, muss zusätzlich mindestens 60 Euro für ein Slim-Slot-in-Modell wie das Silverstone SOD02 investieren. Das Sugo SG10 bietet bauartbedingt nämlich keinen Platz für ein 5,25-Zoll-Laufwerk, sodass Sie Ihr altes Gerät nicht übernehmen können. In Zeiten von Steam, Origin und Co. wird diese Komponente zum Spielen weniger benötigt. Wer allerdings seinen Zwerg-PC vorwiegend als Multimedia-Maschine nutzen will, kommt um diese Mehrinvestition nicht herum.

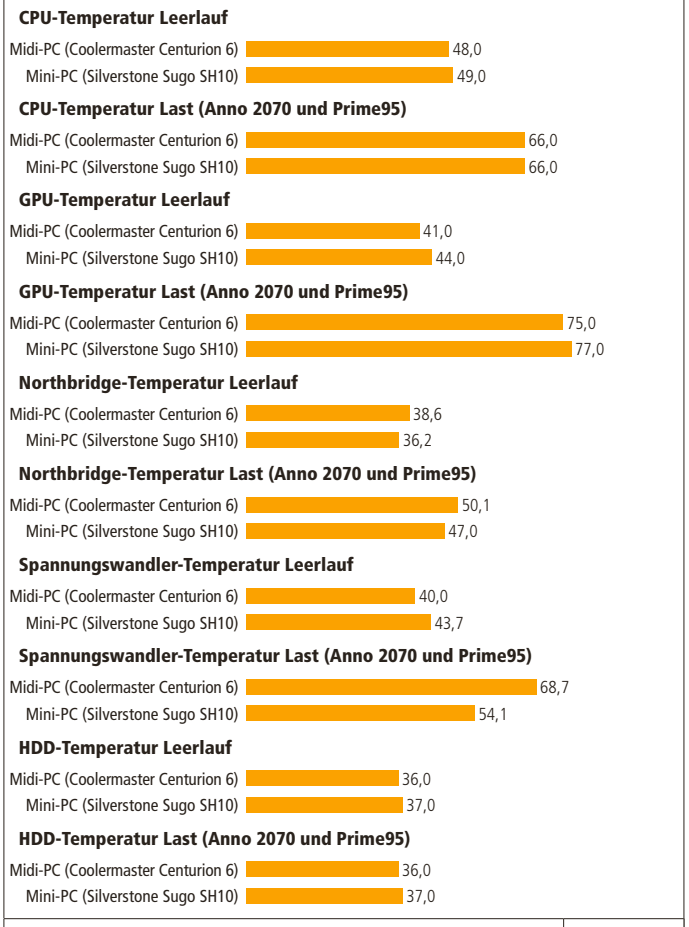
Erstaunlich kühl der Kleine

Unsere Annahme, dass die Hardware in einem sehr kleinen Gehäuse deutlich heißer wird als in einem Midi-Tower, bestätigte sich bei der Temperatur-Vergleichsmessung nicht. Die CPU, die Grafikkarte sowie die HDD werden im Sugo SG10 vor allem unter Last gerade einmal ein bis zwei Grad Celsius wärmer. Im Gegenzug bleiben sowohl die Northbridge als auch die Spannungswandler unter Last kühler als bei Einbau der Micro-ATX-Platine in den Coolermaster Centurion 6. Durch den 180-mm-Lüfter im Deckel, den 120-mm-Lüfter im Heck sowie den genau dazwischen platzierten Macho-HR-02-CPU-Kühler ensteht ein Luftstrom im Sugo SG10, bei dem die Spannungswandler fast 14 Grad kälter bleiben als im Midi-Tower. Wie wir beim Lautheitsvergleich feststellten, wird die gute Kühlung auch nicht mit einer hohen Geräuschkulisse erkauft, denn der Mini ist unter Last gerade einmal 0,7 Sone lauter als sein großer Bruder.

AMD-Mini-PC: Kosten und Bauteile im Überblick

Vor Umbau (vorh. Komponenten)	Produkt	
Prozessor	AMD Phenom II X4 965 BE	
CPU-Kühler	Thermalright Macho HR-02	
Mainboard	Asus M5A 78L-M USB3 (AM3+), Mikro ATX	
RAM	Geil Black Dragon Kit 2 x 2 GB DDR3-1600 (GB34GB1600C9DC)	
Grafikkarte	Club 3D Radeon HD 6950 (Referenzdesign)	
Netzteil	Coolermaster 800 W Silent Pro Gold (RS-800-80GS-D3)	
HDD	Seagate Barracuda XT (ST33000651AS), 3 TByte	
Laufwerk	Liteon iHBS112 (BD/DVD-RW)	
Gehäuse	Coolermaster Centurion 6 (Midi Tower)	
Neue Komponenten Mini-PC		**Preis**
Gehäuse	Silverstone Sugo SG10	€ 120,-
Laufwerk	Silverstone SOD02 (DVD-RW, Slim Slot-in)	€ 60,-
Gesamtpreis		**€ 180,-**

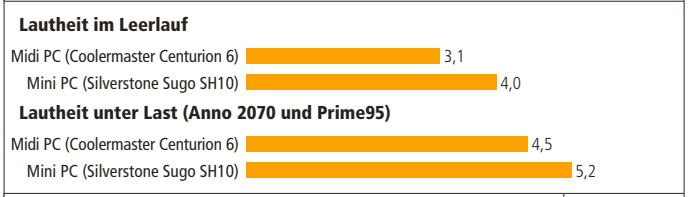
AMD-Mini-PC: Vergleich Temperaturen



System: Ph. II X4 965 BE, AMD 760G, HD 6950, 4 GiByte DDR3-1600; Win 7 x64 SP1, Cat. 13.6 Beta 2 (HQ) **Bemerkung:** Die Hardware wir im gut belüfteten Sugo SG10 kaum wärmer. Die Northbridge und die Spannungswandler (Last) werden sogar besser gekühlt.

°C
◀ Besser

AMD-Mini-PC: Vergleich Lautheit



System: Ph. II X4 965 BE, AMD 760G, HD 6950, 4 GiByte DDR3-1600; Win 7 x64 SP1, Cat. 13.6 Beta 2 (HQ) **Bemerkung:** Der Mini-PC ist sowohl im 2D-Modus als auch unter Last lauter als sein größeres Pendant. Eine Lautheit von 5,2 bei Last ist aber noch erträglich.

Sone
◀ Besser

1

Entfernen Sie im ersten Schritt den Deckel des Sugo SG10. Dann lösen Sie die Schrauben des Seitenteils.

2

Ist das mit einem 120-mm-Lüfter bestückte Seitenteil demontiert, steht genug Platz für den Einbau bereit.

3

Schließen Sie das SATA-Stromkabel an das Laufwerk an und montieren Sie es anschließend auf der Oberseite.

4

Um mehr Platz für den Board-Einbau zu haben, sollte der 140-mm-Lüfter am Gehäuseende ausgebaut werden.

5

Setzen Sie jetzt die bestückte Platine ein. Den Lüfter verbinden Sie mit dem Adapter (3 x 3 Pin auf Molex).

6

Montieren Sie nun die HDD an die dafür vorgesehene Vorrichtung und schrauben Sie diese am Gehäuse fest.

7

Schieben Sie nach dem Einbau des Netzteils die Hauptleitungen des Stromgebers (Board, Grafikkarte) sowie das SATA-Kabel der HDD durch die Öffnung unter dem Netzteilschacht.

8

Schließen Sie anschließend die Hauptleitungen des Netzteils sowie alle Kabel des Gehäuses an der Hauptplatine an. Verbinden Sie zum Schluss noch die Datenkabel mit dem Board.

9

Obwohl im Sugo SG10 Platz Mangelware ist, passt eine 28 cm lange Grafikkarte wie unsere HD 6950 locker ins Gehäuse. Kabel lassen sich am Ende der Karte verstauen.

Intel-Mini: Leiser und voll spieletauglicher Hitzkopf

Der zweite PC, den wir verkleinern wollen, ist mit leistungsstärkeren Komponenten bestückt als der AMD-Mini respektive der Midi-Tower mit AMD-Prozessor und Grafikkarte. Zum einen rechnet der ursprünglich in das Eleven Hundred von Antec (Big Tower) eingebaute Core i7-2600K trotz niedriegerem TDP von 95 Watt deutlich flotter als der Phenom II X4 965 BE (TDP: 125 Watt). Zum anderen ist auch die zum Einsatz kommende Grafikkarte, eine Radeon HD 7870 von MSI mit 2 GiByte VRAM, laut PCGH-Leistungsindex 13,4 Prozentpunkte schneller als eine HD 6950. Von daher könnte die Hardware in dem Lian-Li-PC-Q28-Mini-Gehäuse nicht nur deutlich wärmer werden als im Big-Tower, sondern auch die allgemeine Geräuschkulisse ansteigen – so lautet zumindest unsere Vermutung vor dem Umbau.

Mini-Platine unumgänglich

Da wir uns mit dem Lian Li PCV Q28 für ein Mini-Gehäuse entscheiden, in das nur Platinen im Mini-ITX/-DTX-Format passen, kommen zusätzlich zum Gehäusepreis noch 65 Euro für das neue Board – wir wählen aufgrund des günstigen Preises das Asrock H77M-ITX – hinzu. Die restliche Hardware wie die HDD, das Blu-ray-Laufwerk oder das ATX-Netzteil konnten wir dagegen übernehmen. Zusätzlich kommt uns zugute, dass das Lian Li PC-Q28 Grafikkarten mit bis zu 29 Zentimetern Länge aufnimmt. So passt auch unsere HD 7870 noch in das Zwerggehäuse und eine gute Spieleleistung des Intel-Minis ist gewährleistet.

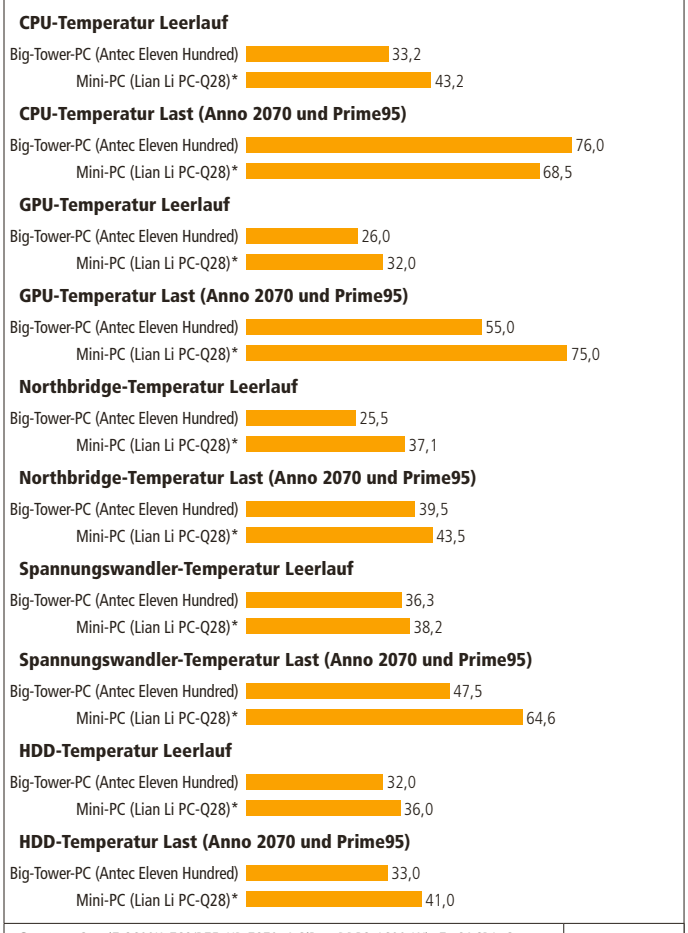
Boxed-Kühler an der Leistungsgrenze

Beim Lasttest, bei dem wir sechs CPU-Threads für Prime95 sowie die restlichen zwei für *Anno 2070* per Task-Manager festlegten, stellten wir jedoch schnell fest, dass der Intel-Boxed-Kühler überfordert ist. Das liegt einerseits an dem doch sehr beschränkten Platz im Lian Li PC-Q28, denn zwischen dem Lüfter des Boxed-Kühlers und dem Propeller des Netzteils sind beispielsweise gerade einmal circa vier Zentimeter Platz. Zum anderen ist das Mini-Gehäuse nur mit einem 120-mm-Lüfter hinten im Deckel sowie einem 140-mm-Modell an der Front bestückt. So gelangt viel weniger Frischluft als beim Big-Tower hinein und Abluft aus dem Mini heraus. Um den Missstand zu beheben, investieren wir weitere 20 Euro für den Scythe Samurai ZZ. Ganz wichtig ist hier allerdings, dass Sie den 80-mm-Lüfter des Prozessorkühlers umdrehen, sodass dieser die Luft nicht ansaugt, sondern wegbläst. Nur dann wird die CPU optimal und sogar besser als im Big-Tower (Boxed-Kühler) gekühlt.

Leise trotz Hitzeentwicklung

Obwohl im Lian Li PC-Q28 nur zwei Lüfter für das Ansaugen von frischer bzw. das Herausblasen von verbrauchter Luft zur Verfügung stehen, wird die Hardware anständig kühl gehalten. Mit Ausnahme des alternativ vom Scythe Samurai ZZ gekühlten Core i7-2600K, der unter Last im Mini nur 68 statt 76 Grad Celsius im Big-Tower warm wird, steigen die gemessenen Temperaturen aller Komponenten im Lian Li PC-Q28 (siehe Benchmarks links). Unsere Vermutung, die Geräuschkulisse würde beim Mini viel höher ausfallen als beim Big-Tower, bestätigte sich nicht. Ganz im Gegenteil: Der Intel-Zwerg ist im Desktop-Betrieb mit 2,7 respektive 4,5 Sone leiser als sein großer Bruder und bietet trotzdem eine Top-Spieleleistung.

Intel-Mini-PC: Vergleich Temperaturen



System: Core i7-2600K, Z68/B75, HD 7870, 4 GiByte DDR3-1600; Win 7 x64 SP1, Cat. 13.6 Beta 2 (HQ) **Bemerkungen:** Mit Ausnahme des im Big-Tower durch den Boxed-Kühler gekühlten Prozessors werden die Komponenten im Intel-Mini teils deutlich wärmer.

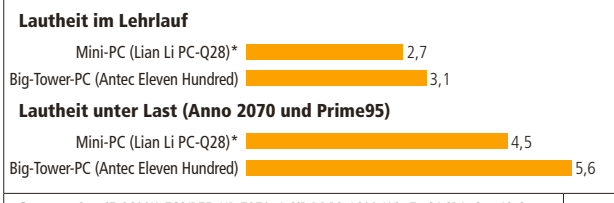
°C ◀ Besser

* Scythe Samurai ZZ statt Intel Boxed-Kühler

Intel-Mini-PC: Kosten und Bauteile im Detail

Komponente Intel-PC (Big Tower)	Produkt	
Prozessor	Intel Core i7-2600K	
CPU-Kühler	Intel Boxed-Kühler	
Mainboard	Asrock Z68 Pro3 Gen3 (LGA1155; Intel Z68)	
RAM	G.Skill Trident Kit 2 x 2 GB DDR3-1600 (F3-12800CL8D-4GBTD)	
Grafikkarte	MSI R7870-2GD5T/OC G (HD 7870/2 GiB)	
Netzteil	Enermax Triathlor 550 Watt (ETA550AWT-M)	
HDD	Seagate Barracuda XT (ST33000651AS), 3 TByte	
Laufwerk	Liteon iHBS112 (BD/DVD-RW)	
Gehäuse	Antec Eleven Hundred (Big-Tower)	
Neu Komponenten Mini-PC		**Preis**
Gehäuse	Lia Li PC-Q28 (Schwarz)	€ 100,-
Hauptplatine	Asrock B75M-ITX (Mini-ITX)	€ 65,-
CPU-Lüfter (empf.)	Scythe Samurai ZZ	€ 20,-
Gesamtpreis		**€ 185,-**

Intel-Mini-PC: Vergleich Lautheit



System: Core i7-2600K, Z68/B75, HD 7870, 4 GiB DDR3-1600; Win 7 x64 SP1, Cat. 13.6 Beta 2 (HQ) **Bemerkungen:** Obwohl die Hardware im Cooltek Coolcube deutlich wärmer wird als im Eleven Hundred, ist der Zwerg dank geschlossener Bauweise etwas leiser.

Sone ◀ Besser

* Scythe Samurai ZZ statt Intel Boxed-Kühler

1

Lösen Sie die beiden Kreuzschlitzschrauben an der Oberseite der Seitenteile, um diese nach oben zu schieben.

2

Entfernen Sie anschließend die beiden Seitenteile, um genug Platz für den Einbau der Komponenten zu haben.

3

Bauen Sie im nächsten Schritt den Festplattenkäfig aus, um ihn mit Ihrer HDD oder auch SSD zu bestücken.

4

Der Festplatten-Einbaurahmen verfügt über eine Dämmung, an der sich die HDD einfach befestigen lässt.

5

Demontieren Sie das Befestigungsteil vom Gehäuse und bringen Sie dieses mit den Schrauben am Netzteil an.

6

Bauen Sie das DVD-Laufwerk ein, bevor es an den Einbau der mit dem Scythe-Lüfter bestückten Platine geht.

7

Bevor Sie den Festplattenkäfig einsetzen, schrauben Sie die mit RAM, der CPU und dem anstelle des Boxed-Kühlers zum Einsatz kommenden Scythe Samurai ZZ bestückte Platine ins Gehäuse. Wichtig: Montieren Sie den Lüfter des CPU-Kühlers wie im Bild gezeigt.

8

Schließen Sie zuerst die Stecker für die Datenträger sowie die Kabel aus dem I/O-Bereich des Gehäuses an das Mainboard an. Bauen Sie anschließend die Grafikkarte ein.

9

Setzen Sie abschließend das Netzteil mit dem Lüfter in Richtung Gehäuseinneres ein und versorgen Sie das Board, die zwei Gehäuselüfter und alle anderen Geräte mit Strom.

ALUMINIUM CUBES BY COOLTEK

COOLTEK®
keep your system cooler!

NEU U2

H x B x T: 208 m x 359 mm x 270 mm
Chassis: 2 mm Aluminium
Formfaktor : Mini-ITX
I/O-Panel: 2 x USB 3.0, 1 x Audio, 1 x Mic
Netzteil: Standard ATX
CPU-Kühler: max. 175 mm
VGA-Karten: max. 220 mm
PCI-Slots: 2 x

NEU U3

H x B x T: 208 m x 319 mm x 233 mm
Chassis: 2 mm Aluminium
Formfaktor: Micro-ATX, Mini-ITX
I/O-Panel: 2 x USB 3.0, 1 x Audio, 1 x Mic
Netzteil: Standard ATX
CPU-Kühler: max. 175 mm
VGA-Karten: max. 260 mm
PCI-Slots: 4 x

COOLCUBE FAMILY

Der **COOLCUBE MINI** eignet sich perfekt für ultra-kompakte Mini-ITX Systeme. Es können SFX-Netzteile verbaut werden, zur Montage von externen Netzteilen mit DC-DC-Wandler liegt eine entsprechende Adapterblende dabei. Eine 3,5" oder zwei 2,5" HDD/SSD finden im „Mini" Platz. Aufgrund der kompakten Abmessungen wurde auf einen Grafikkartensteckplatz verzichtet.

Der **COOLCUBE** ist für Mini-ITX Systeme mit ATX-Stromversorgung ausgelegt. Er kann mit Grafikkarten mit einer maximalen Länge von 185 mm und mit CPU-Kühlern bis zu 80 mm Höhe ausgerüstet werden. Eine SFX-Netzteilblende ist im Lieferumfang enthalten. Wahlweise eine 3,5" und eine 2,5" HDD /SS oder zwei 2,5" Massenspeicher können verbaut werden.

Der **COOLCUBE MAXI** kann mit Micro-ATX Mainboards und Standard-ATX Netzteilen ausgestattet werden. CPU-Kühler mit bis zu 120 mm Höhe und Grafikkarten mit 260 mm Länge finden im größten „Coolcube" Platz. Drei 3,5" HDD/SSD oder zwei 3,5" und ein 2,5" Laufwerk können montiert werden. Der „Maxi" ist die perfekte Grundlage für kompakte Gaming Systeme.

NEUE HOMEPAGE

WWW.COOLTEK.DE

powered by JONSBO
For your real needs

Gaming-PC im Mini Format

Kleiner Rechner, große Leistung

Spiele-PCs der Oberklasse müssen nicht zwangsläufig in klobigen Big-Towern stecken. Dank gesunkener Verlustleistung finden gute Komponenten nun auch in kompakten Gehäusen ein Zuhause.

Noch bis vor wenigen Jahren war ein kompakter und gleichzeitig voll spieletauglicher Rechner kaum zu realisieren. Leistungshungrige Prozessoren und Grafikkarten produzierten viel Abwärme, die in kleinen Gehäusen zu einem Hitzestau geführt hätte, womöglich gar zum Tod des PCs. Seit 2011 jedoch sinkt der Energiebedarf von CPUs trotz steigender Performance stetig. Selbst High-End-Modelle wie der Intel Core i7-4670K lassen sich daher problemlos in einem Mini-PC einsetzen.

Die Mischung macht's

Während also selbst die leistungsstärksten Prozessoren ihren Platz in der kleinsten Behausung finden, müssen Sie bei der Wahl der passenden Grafikkarte etwas genauer hinsehen. Schließlich muss das gewünschte Modell performancetechnisch zur CPU passen, ungleiche Kombinationen bremsen sich gegenseitig aus. Das führt zu einem unerwünschten Leistungsverlust.

Grafikmonster wie die Geforce GTX Titan haben in einem Mini-PC jedoch nichts verloren. Obwohl die Leistungsaufnahme im Leerlauf äußerst gering ist, steigt diese unter Volllast enorm an. Hier hilft es, auf eine Grafikkarte zu setzen, die etwas weniger leistungsfähig ist. Für die gängige Full-HD-Auflösung reichen auch Oberklasse-Grafikkarten wie eine Geforce GTX 670 oder eine Radeon HD 7950 locker aus. Selbst mit aktivierter Kantenglättung bricht die Performance dieser Karten selten ein. Sogar in der Mittelklasse finden sich noch günstige Grafikbeschleuniger, welche Full-HD mit aktivierten Bildverbesserungen ausreichend schnell meistern. Bei kommenden Grafikkrachern vom Schlage eines *Battlefield 4* könnte es jedoch zu Engpässen kommen.

Mini-ITX im Trend

Auch wenn der Mikro-ATX-Standard weiterhin sehr verbreitet ist, für einen kompakten Gaming-Rechner bietet sich das Mini-ITX-Format an. Mainboards dieser Art besitzen eine noch kleinere Grundfläche und werden im Gegensatz zu ihren größeren Verwandten meist horizontal eingebaut. Klassische ATX- und Mikro-ATX-Boards hängen hingegen vertikal im Gehäuse. AMD-Freunden sei an dieser Stelle gesagt, dass sich die Auswahl an verfügbaren Mini-ITX-Mainboards noch in Grenzen hält. Intel-Nutzer dürfen auf eine wesentlich breitere Auswahl zurückgreifen. Unser Mini-PC soll nicht nur als Anregung dienen, sondern auch zeigen, dass sich selbst aktuelle Hardware auf kleinstem Raum verstauen lässt.

Die Komponenten

Als Gehäuse kommt das Bitfenix Prodigy zum Einsatz. Es orientiert sich optisch an Apples MacPro-Gehäuse und bietet trotz kleiner Bauweise erstaunlich viel Platz. Je nach Konfiguration lassen sich bis zu sieben Laufwerke betreiben. Auch bei der CPU haben wir nicht gekleckert und setzen auf einen Core i5-4670K aus Intels neuer Prozessorgeneration Haswell. Mit vier Kernen und 3,4 GHz Takt ist dieser auch für kommende Spiele schnell genug. Zwar lassen sich Haswell-Prozessoren nicht mehr so einfach übertakten wie noch die Ivy-Bridge-Modelle, dennoch haben wir uns für die K-Variante mit freiem Multiplikator entschieden. Das erleichtert Übertaktungsversuche und macht preislich nahezu keinen Unterschied.

Für stets ausreichende Kühlung sorgt der Thermalright Macho HR-02. Die massive Bauweise und der 140-Millimeter-Lüfter sorgen auch bei gesteigertem Takt für unbedenkliche Temperaturwerte. Trotz der großen Ausmaße findet der Kühler ausreichend Platz im Gehäuse, beim Einbau müssen Sie allerdings ein wenig tricksen. Un-

sere Bauanleitung zeigt, worauf Sie achten müssen.

Als Basis haben wir uns für das Asus Maximus VI Impact entschieden. Der recht hohe Preis rechtfertigt sich durch die umfangreiche Ausstattung: Die WLAN-Antenne und der verwendete Soundchip genügen auch höheren Ansprüchen. Zusätzlich bietet das Board viele Optionen, die das Übertakten erleichtern. Auf einige davon gehen wir in einem Extra-Kasten gesondert ein.

Damit auch die Grafikleistung stimmt, verwenden wir eine Geforce GTX 670. Wir haben uns bewusst gegen eine Geforce GTX 760 entschieden, da diese etwas weniger Performance fürs Geld bietet. Für das Modell von Asus sprechen die kompakten Abmessungen, die ideal für unser Mini-ITX-Gehäuse sind. Leicht erhöhte Taktraten sorgen zudem für eine gesteigerte Performance. Prinzipiell passen auch längere Grafikkarten in das Bitfenix Prodigy, allerdings müssen Sie dann den oberen Laufwerkskäfig entfernen. Dann bleibt nur noch Platz für zwei 3,5-Zoll-Festplatten. Hier muss die Entscheidung also nach persönlichen Bedürfnissen getroffen werden.

Unsere Konfiguration sieht nur zwei Datenlager vor, Raum genug wäre für fünf. Eine Solid-State-Disk von Samsung mit 120 GByte Kapazität bietet genügend Platz für das Betriebssysem und ein paar Lieblingsspiele. Ihre restlichen Daten verstauen Sie auf einer klassischen Magnetfestplatte mit einem TByte Speicheplatz. Wer mehr benötigt, baut zusätzliche Laufwerke ein oder setzt auf die mittlerweile gut verfügbaren 2-TByte-Laufwerke.

Die Stromversorgung sichert ein Be Quiet Pure Power L8 mit einer Nennleistung von 400 Watt. Für ein System mit nur einer Grafikkarte ist das mehr als genug. Auf Kabelmanagement müssen Sie bei diesem Modell verzichten, was allerdings nicht stört, alle Kabel lassen sich gut im Bitfenix Prodigy verstecken. Wer auf diese Komfortoption nicht verzichten möchte, muss Mehrkostem von etwa 20 Euro einplanen.

Als optisches Laufwerk verwenden wir einen einfachen DVD-Brenner, wie er heutzutage Standard ist. In Zeiten von Breitband-Internet und digitaler Distribution, etwa via Steam, werden optische Medien ohnehin seltener benötigt. Wer den Mini-PC als Media-Center im Wohnzimmer betreiben will, dem empfehlen wir natürlich, auf ein Blu-ray-Laufwerk zu setzen. Einfache Kombo-Laufwerke gibt es bereits ab 40 Euro. Blu-ray-Brenner kosten hingegen noch etwa 120 Euro.

Der Mini-PC im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikkarte		Asus Geforce GTX 670 Direct CU Mini OC GPU: Kepler GK104 Taktraten: 928 +Boost/3.004 MHz	www.pcgh.de/preis/928557	€ 240,-
Prozessor		Intel Core i5-4670K Kerne: Vier Takt: 3,4 bis 3,8 GHz	www.pcgh.de/preis/953925	€ 220,-
CPU-Kühler		Thermalright Macho HR-02 Lüfter: 140 Millimeter Befestigung: Halteklammer	www.pcgh.de/preis/830474	€ 40,-
Mainboard		Asus Maximus VI Impact Chipsatz: Intel Z87 Ausstattung: u.A. USB 3.0, Wifi, SATA-6GB/s	www.pcgh.de/preis/976156	€ 210,-
Arbeitsspeicher		Team Group Vulcan Kitgröße: 2 x 4 GiByte Geschwindigkeit: DDR3-1600 @ CL9	www.pcgh.de/preis/941221	€ 60,-
SSD		Samsung SSD 840 Evo Series Größe: 250 GByte Controller: Samsung MEX	www.pcgh.de/preis/841499	€ 150,-
HDD		Seagate Barracuda Größe: 1 TByte Drehzahl: 7.200 U/min	www.pcgh.de/preis/686480	€ 60,-
Netzteil		Enermax Triathlor Eco Nennleistung: 500 Watt Effizienz: 80 Plus Bronze	www.pcgh.de/preis/960674	€ 40,-
Gehäuse		Bitfenix Prodigy 5,25-Zoll-Schächte: 1x vorhanden 3,5-Zoll-Schächte: 5x vorhanden	www.pcgh.de/preis/788897	€ 20,-
Summe				**€ 905,-**
Upgrade-Optionen		Asus Geforce GTX 770 Direct CU II	www.pcgh.de/preis/951728	+ € 120,-
		Samsung SSD 840 Series 250 GByte	www.pcgh.de/preis/841502	+ € 60,-
Summe				**€ 1.085,-**

Der PCGH-Mini-Gaming-PC: Die Leistungsübersicht

Spiele-Benchmarks	
Skyrim GPU-Benchmark*	86 Fps
Skyrim CPU-Benchmark*	74 Fps
Crysis 3**	34 Fps
Temperaturen	
CPU, Prime 95 Stress-Test	81 Grad Celsius
CPU, Crysis 3-Benchmark**	72 Grad Celsius
GPU, Crysis 3-Benchmark**	77 Grad Celsius
Leistungsaufnahme	
Idle	52 Watt
Prime 95 Stress-Test	146,6 Watt
Crysis 3	257,4 Watt
Lautheit* **	
Idle	1,2 Sone
Volllast	2,5 Sone

* 1.920 x 1.080 Pixel, „Sehr hoch", 8x MSAA, 16:1 AF, FXAA „Aus" ** 1.920 x 1.080 Pixel, „Very High", SMAA „High (4x)", 16:1 AF, V-Sync „Off", Motion Blur „High", Lens Flares „Yes" *** gemessen bei geschlossenem Gehäuse aus 50 cm Entfernung

Der Einbau im Detail

Das Mainboard ist das Herzstück eines jeden Rechners. Als Erstes setzen wir also den Prozessor in den dafür vorgesehenen Sockel. Zwei Einkerbungen an der CPU selbst sorgen dafür, dass diese nur richtig eingebaut werden kann. Dann schließen wir die Halterung mit dem entsprechenden Hebel; dafür ist ein kleiner Kraftaufwand nötig, aber keine Sorge, der Prozessor wird dadurch nicht beschädigt. Im nächsten Schritt setzen wir den Arbeitsspeicher in die dafür vorgesehenen Slots. Drücken Sie die Riegel vorsichtig, aber bestimmt herunter, bis die Klammern hör- und spürbar einrasten. Die Montage des Kühlers unterscheidet sich je nach Modell ein wenig, funktioniert aber grundsätzlich ähnlich. Im Falle des Thermalright Macho HR-02 befestigen wir zunächst die Backplate, bevor wir den eigentlichen Kühler mit dem Mainboard verbinden. Achten Sie vor der Montage darauf, dass die Ausrichtung im Luftstrom stimmt. Nur so ist ausreichende Kühlung gewährleistet.

Die Hauptplatine ist nun vollständig vormontiert und kann zunächst beiseite gelegt werden, der eigentliche Einbau erfolgt in einem späteren Schritt. Dafür bereiten wir nun das Gehäuse vor. Aufgrund der ausladenden Dimensionen des Macho-Kühlers benötigen wir so viel Platz wie möglich. Daher entfernen wir zunächst den oberen 3,5-Zoll-Laufwerkskäfig. Das klappt bequemerweise werkzeuglos, etwas mehr Arbeit bedeutet der Ausbau der Halterung für das optische Laufwerk. Hierfür müssen wir sechs Schrauben lösen. Auch falls Sie auf einen Blu-ray-Player oder ein DVD-Laufwerk verzichten möchten, führt

1

Zunächst öffnen Sie den CPU-Sockel. Den Prozessor richten Sie an den Einkerbungen aus.

2

Nachdem Sie die CPU im Sockel arretiert haben, können Sie die Wärmeleitpaste aufbringen. Verteilen Sie diese nur hauchdünn auf dem Prozessor.

3

Um den Arbeitsspeicher einzusetzen, müssen Sie zunächst diese Halterungen öffnen, die später den Speicher fest an seinem Platz halten.

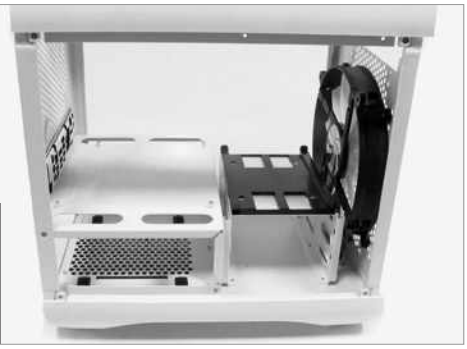
4

Um spätere Fummelei zu vermeiden, schließen Sie den CPU-Lüfter direkt an, während Sie die Halterung für den Thermalright Macho HR-02 montieren.

5

Der Kühler hat seinen Platz gefunden, die Lüfterklammern bringen wir bereits an, den Lüfter aber noch nicht.

6



Damit Mainboard samt Kühler in das Gehäuse passen, müssen wir die Laufwerkskäfige entfernen.

kein Weg an diesem Punkt vorbei, anderenfalls bekommen Sie Mainboard und Kühler nicht ins Gehäuse eingepasst. Bevor dieses nun seinen Platz einnimmt, platzieren wir noch das I/O-Panel. Drücken Sie die Blende dazu einfach in die passende Öffnung der Gehäuserückwand. Richten Sie das Mainboard nun daran sowie an den vier Trägerpunkten im Gehäuse aus. Befestigen Sie das Motherboard samt CPU an allen vier Punkten. Ziehen Sie die Schrauben mit einem langen Schraubenzieher fest. Nun kümmern wir uns um die Stromversorgung. Zunächst verschrauben wir den beigelegten Rahmen mit dem Netzteil, bevor wir beides im Gehäuse befestigen.

Der nächste Arbeitsschritt sollte mit Ruhe angegangen werden, denn er erfordert etwas Geduld. Es geht nämlich ans Verkabeln. Aufgrund der engen Platzverhältnisse muss die Kabelführung sorgfältig geplant sein. Glücklicherweise bietet das Bitfenix Prodigy viele Kabelkanäle, um für Ordnung zu sorgen. Wir beginnen in unserem Fall mit dem Gehäuselüfter, bevor wir das Frontpanel anschließen. Erst danach verbinden wir das Netzteil mit dem Mainboard. Auch die SATA-Kabel, mit denen wir im nächsten Schritt die Laufwerke verbinden, schließen wir schon mal an. Der Einbau der Festplatte und der SSD stellt kein Problem dar. 3,5-Zoll-Laufwerke klemmen wir einfach in den Montagerahmen und schieben diesen samt Festplatte in den Käfig. Bei der Solid-State-Disk gehen wir ähnlich vor, allerdings müssen wir hier auf vier Schrauben zur Befestigung zurückgreifen. Um den DVD-Brenner zu installieren, montieren wir zunächst die Halterung wieder am vorgesehenen Platz. Anschließend befestigen wir das Laufwerk im Einbauschacht. Der Platz zwischen Lüfter und DVD-Brenner ist äußerst knapp bemessen, deshalb empfiehlt es sich, ein SATA-Kabel mit L-fömigen-Anschluss zu verwenden. Der Stomstecker wird mithilfe eines Kabelbinders an seinem Platz gehalten. Der Einbau der Grafikkarte gerät weniger fummelig. Das PCI-E-Kabel führen Sie am besten unterhalb des Mainboards entlang. Nach dem Entfernen der beiden PCI-Blenden an der Gehäuserückseite drücken Sie die Grafikkarte

7 Das I/O-Panel setzen wir an der Rückwand in die passende Öffnung ein, achten Sie auf die Ausrichtung

8 Richten Sie das Mainboard an den Trägerpunkten aus. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur locker fest.

9 Erst wenn das Motherboard an allen vier Ecken fixiert ist, sollten Sie die Schrauben endgültig festziehen.

10 Das Netzteil wird mit solchen Rändelschrauben befestigt, legen Sie die Kabel zunächst zur Seite.

11 Bringen Sie bei der Kabelmontage etwas Geduld mit. Unordnung im Gehäuse verschlechtert den Lufttsrom.

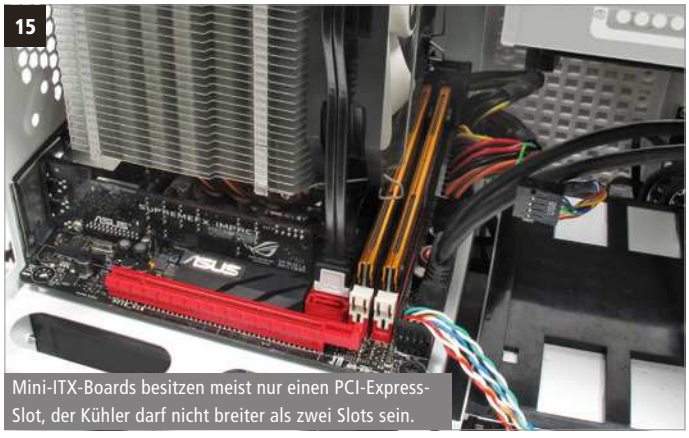
12 Jetzt verbinden wir die SATA-Kabel mit dem Mainboard, später sind diese nur noch schwer zugänglich.

einfach in den PCI-Express-Slot des Mainboards. Achten Sie darauf, dass die Grafikkarte sauber ausgerichtet ist, um nichts versehentlich zu beschädigen. Da die Karte jedoch ohnehin nur auf eine Weise passt, ist das Risiko sehr gering. Beim Einstecken rastet die Sicherungsnase des PCI-E-Slots hörbar ein. Verwenden Sie nun die beiden Schrauben, die vorher Blenden befestigt haben, um die Grafikkarte im Gehäuse zu fixieren. Nun muss die Grafikkarte nur noch mit Strom versorgt werden. Damit ist der Zusammenbau unseres Mini-Gaming-PCs nahezu abgeschlossen. Bevor wir aber den Rechner das erste Mal hochfahren, sorgen wir für etwas mehr Ordnung im Gehäuseinneren. Dazu verstauen wir als Erstes alle ungenutzten Kabel hinter dem Netzteil außer Sicht. Alle anderen Verbindungen versuchen wir so unauffällig wie möglich zu verlegen. Auf jeden Fall sollten Sie darauf achten, den Luftstrom im Gehäuse möglichst frei zu halten. Einfache Kabelbinder leisten dabei gute Dienste.

Sobald Ordnung im Gehäuse herrscht, starten Sie den PC. Gehen Sie beim Booten umgehend mit der Entf-Taste ins UEFI-Menü. Stellen Sie sicher, dass alle Stromspar- und Turbo-Funktionen der CPU aktiviert sind. Die SSD sollten Sie im AHCI-Modus betreiben. Das sorgt vor allem in Multitasking-Situationen für eine bessere Befehlsabarbeitung. Stellen Sie nun die Geschwindigkeit des RAMs ein. Zwar bietet das UEFI auch eine AUTO-Funktion, oft werden die Werte aber falsch erkannt. Passen Sie die Taktrate und die Timings also idealerweise manuell an auf DDR3-1600 und die Latenzzeiten auf neun. Auch die Spannungsversorgung sollten Sie von Hand setzen, der richtige Wert ist bei dem von uns verwendeteten Speicher 1,50 Volt. Zu guter Letzt passen Sie noch die Bootreihenfolge an. Für die Windows-Installation sollte das optische Laufwerk an erster Stelle stehen, gefolgt von der SSD. Die anderen Laufwerke passen Sie nach Wunsch an. Wenn das System vollständig aufgesetzt ist, setzen Sie das Flash-Laufwerk als primäres Bootmedium. Um den Vorgang noch etwas zu beschleunigen, können Sie das Starten von optischen oder USB-Medien deaktivieren. *(tl)*

13 Versorgen Sie nun die Laufwerke mit Strom. Nicht verwendete Anschlüsse verstecken Sie im Gehäuse.

14 Lösen Sie nun die Slotblenden an der Gehäuserückwand, als Nächstes montieren wir die Grafikkarte.



15 Mini-ITX-Boards besitzen meist nur einen PCI-Express-Slot, der Kühler darf nicht breiter als zwei Slots sein.

16 Abschließend versorgen wir auch die Grafikkarte mit Strom, unser Mini-PC ist bereit zum ersten Start.

17 Die SSD sollte im AHCI-Modus betrieben werden. Manche Funktionen werden sonst nicht unterstützt.

18 Die Speichertaktrate sollten Sie manuell festlegen. Diese wird vom Mainboard häufig falsch erkannt.

ENERGIESPARENDE HIGH-END-NETZTEILE

COOLER MASTER®

V SERIES

700/850/1000 W

07/2013
TOP-PRODUKT
Cooler Master
V1000
Hardware

CM 693

SEIDON V

JETFLO 120

coolermaster.de

www.alternate.de | www.atelco.de | www.bora-computer.de | www.caseking.de | www.conrad.de | www.cyberport.de
www.hardwareversand.de | www.mindfactory.de | www.snogard.de | www.urano-shop.de
www.brack.ch | www.digitec.ch | www.steg-electronics.ch | www.ditech.at | www.e-tec.at

Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Bild: MEV

Wassergekühlter Gaming-PC im Mini-Format

Kühl und kompakt

Einen waschechten Gaming-PC zu schrumpfen ist bereits eine Herausforderung. Wir gehen noch einen Schritt weiter und verpassen unserem Mini-PC eine Wasserkühlung und übertakten das System.

Wie unser Mini-Gaming-PC gezeigt hat, hält sich der Aufwand, einen voll spieletauglichen, aber gleichzeitig kompakten Rechner zu bauen, in Grenzen. Zwar müssen bei der Wahl der Komponenten ein paar Stolpersteine beachtet werden, doch im Großen und Ganzen bleiben die möglichen Probleme überschaubar. Wie sieht es aber aus, wenn maximale Leistung das oberste Gebot ist? Auch das ist mit der richtigen Hardware machbar. Wir haben uns an einen wassergekühlten Kompakt-Rechner gewagt und zeigen Ihnen, worauf Sie bei Aufbau und Übertaktung achten müssen.

Mehr Leistung, mehr Platz?

Zwar lassen sich auch mit Luftkühlern ansprechende Übertaktungsergebnisse erzielen, mehr Takt und damit auch mehr Performance springt aber in jedem Fall mit einer Wasserkühlung heraus. Aufgrund der engen Platzverhältnisse haben wir uns gegen eine selbst zusammengestellte Lösung entschieden und setzen auf eine Kompaktwasserkühlung. Obwohl das Bitfenix Prodigy auch Platz für einen 2x120er-Radiator bietet, verwenden wir den EKL-Alpenföhn „Wasser“ zur Kühlung der CPU. Dieser verfügt lediglich über einen 120er-Radiator, punktet aber neben guter Kühlleistung auch mit einem vergleichsweise leisen Betrieb. Dies bringt einige weitere Vorteile mit sich, denn so bleibt Platz für beispielsweise ein Blu-ray-Laufwerk oder eine Lüftersteuerung sowie für einen zusätzlichen Lüfter im Gehäusedeckel; dieser sorgt für niedrigere Temperaturen.

Der zweite Festplattenkäfig findet in dieser Konfiguration keinen Platz – die von uns verwendete Sapphire Radeon HD 7970 GHz Edition Vapor-X ist einfach zu lang. Dafür bietet sie hervorragende Performance zu einem guten Preis und auch die Übertaktbarkeit stimmt. Für stets ausreichend Leistung sorgt das Netzteil Newton R3 von Fractal Design mit einer Nennleistung von 600 Watt. Die anderen Komponenten haben wir im Vergleich zu unserem Mini-Gaming-PC nahezu unangetastet gelassen. Das Asus Maximus VI Impact bietet eine solide Grundlage für alle unsere Übertaktungsversuche und der Intel Core i5-4670K erreicht mit Leichtigkeit Taktraten jenseits der 4,0 GHz. Die Samsung SSD 840 Evo mit 250 GByte Speicherplatz besitzt ausreichend Kapazitäten für das Betriebssystem, einige Spiele und weitere Anwendungen. Film- und Musiksammlungen können bequem auf der 1,0-TByte-Festplatte ausgelagert werden. Bei Bedarf finden an der Gehäusewand zwei zusätzliche 2,5-Zoll-Laufwerke Platz.

Die Taktschraube drehen

Bevor wir uns dem Zusammenbau widmen, geben wir Ihnen einen Überblick über den späteren Übertaktungsprozess und die Ergebnisse, die Sie erwarten dürfen. Zum direkten Vergleich haben wir die Leistungswerte unseres Mini-Gaming-PCs mit in die Tabelle auf der nächsten Seite eingearbeitet. Ne-

ben der reinen Performance finden Sie auch andere relevante Daten wie etwa Leistungsaufnahme und Temperaturen in der Übersicht. Natürlich haben wir auch die Lautheit gemessen.

Schon der Austausch der Grafikkarte macht sich in einem Leistungsplus bemerkbar. Die Radeon HD 7970 GHz Edition schlägt die Geforce GTX 670 um etwa fünf Prozent. Erhöhen wir nun die Taktfrequenz der GPU auf 1.150 MHz und die des Speichers auf 3.400 MHz, wächst der Vorsprung um weitere fünf Prozent an. Zwar verbraucht die Radeon HD 7970 GHz Edition schon bei Standardtakt deutlich mehr Strom als die Nvidia-Karte, dafür hält sich der Stromhungerzuwachs bei Übertaktung erfreulicherweise in Grenzen: Lediglich zwei Watt mehr genehmigt sich die Grafikkarte nach der Taktsteigerung. Der Lüfter dreht hingegen unangenehm laut auf. Nachdem die Temperaturen aber in einem unbedenklichen Bereich liegen, empfiehlt es sich hier, mithilfe von Tools wie dem MSI Afterburner die Lüfterdrehzahl zu drosseln, um so für mehr Ruhe zu sorgen.

Der Core i5-4670K taktet im Auslieferungszustand mit 3,4 GHz und bietet einen Turbotakt von bis zu 3,8 GHz. Dank des freien Multiplikators ist es ein Leichtes, noch mehr Leistung aus der CPU zu kitzeln. Zwar wohnt den neuen Haswell-Prozessoren nicht mehr das enorme OC-Potenzial wie noch den Vorgängern der Sandy- und Ivy-Bridge-Generationen inne, dennoch lassen sich sehr ordentliche Ergebnisse erzielen. Das Asus Maximus VI Impact bietet eine Vielzahl an Overclocking-Optionen, die es auch Einsteigern vereinfachen, erste Schritte in der Welt des Übertaktens zu machen. Trotz allem Komfort lassen wir die automatischen Übertaktungsfunktionen jedoch beiseite und legen selbst Hand an. Wir beginnen zunächst vorsichtig und heben den Multiplikator nur auf 40 an. Das entspricht dann einem Takt von 4,0 GHz. Experimente mit dem Basistakt von 100 MHz sollten Sie vermeiden, denn dieser wirkt sich auch auf andere Komponenten aus und sorgt damit schnell für ein instabiles System. Nach einem Stresstest mit Prime 95 zeigt sich, dass 4,0 GHz problemlos möglich sind, also heben wir den Multiplikator weiter an. Wir haben ohne weitere Anpassungen, etwa an der Spannungsversorgung, stabile 4,6 GHz erreicht. Mit etwas Feintuning besteht noch Potenzial nach oben. Solche Experimente empfehlen sich allerdings nur für Nutzer mit Übertaktungserfahrung, das Anheben der Spannung sorgt nämlich auch für höhere Temperaturen. Die Leistung ist aber auch so mehr als ausreichend für alle aktuellen und kommenden Spiele. Überprüfen Sie die Systemstabilität bei Ihren eigenen Übertaktungsversuchen stets, indem Sie die CPU über längere Zeit zu 100 Prozent auslasten und dabei die Temperaturen prüfen. Das Tool Core Temp leistet hierbei gute Dienste. Werte zwischen 80 und 90 Grad Celsius sind gerade noch im grünen Bereich; steigen sie jedoch darüber, muss entweder die Kühlung verbessert oder der Takt gesenkt werden, um Schäden am System zu vermeiden. Bedenken Sie, dass unsere Werte nur als Orientierung dienen, denn jeder Prozessor und jeder Grafikchip haben unterschiedliches Übertaktungspotenzial. Einige Exemplare vertragen noch deutlich höhere Taktraten, während andere schon früher zu Instabilitäten neigen. Hier hilft nur vorsichtiges Ausloten der individuellen Grenzwerte Ihres Systems.

Mini-Gaming-Wakü-PC: Leistungsübersicht

	CPU @ Standard GPU @ Standard	CPU @ Standard, GPU @ Standard	CPU @ Standard, GPU @ 1.150/3.400 MHz	CPU @ 4.600 MHz, GPU @ 1.150/3.400 MHz
Grafikeinheit	Geforce GTX 670	Radeon HD 7970 GE	Radeon HD 7970 GHz Ed.	Radeon HD 7970 GHz Ed.
Spiele-Benchmarks				
Skyrim GPU-Benchmark*	86 Fps	92 Fps	100 Fps	101 Fps
Skyrim CPU-Benchmark*	74 Fps	85 Fps	86 Fps	100 Fps
Crysis 3**	34 Fps	37 Fps	41 Fps	43 Fps
Temperaturen				
CPU, Prime 95 Stress-Test	81 Grad Celsius	80 Grad Celsius	81 Grad Celsius	85 Grad Celsius
CPU, Crysis 3-Benchmark**	72 Grad Celsius	65 Grad Celsius	69 Grad Celsius	80 Grad Celsius
GPU, Crysis 3-Benchmark**	77 Grad Celsius	68 Grad Celsius	70 Grad Celsius	69 Grad Gelsius
Leistungsaufnahme				
Leerlauf	52 Watt	49 Watt	49 Watt	62 Watt
Prime 95 Stresstest	147 Watt	146 Watt	147 Watt	154 Watt
Crysis 3	257 Watt	306 Watt	308 Watt	319 Watt
Lautheit* **				
Leerlauf	1,2 Sone	1,2 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone
Volllast	2,5 Sone	3,0 Sone	3,3 Sone	3,3 Sone

* 1.920 x 1.080 Pixel, „Sehr hoch", 8x MSAA, 16:1 AF, FXAA „Aus" ** 1.920 x 1.080 Pixel, „Very High", SMAA „High (4x)", 16:1 AF, Vsync „Off", Motion Blur „High", Lens Flares „Yes"
*** Gemessen bei geschlossenem Gehäuse aus 50 Zentimetern Entfernung

Das Gehäuse Bitfenix Prodigy ist mittlerweile auch in einer M-Variante erhältlich. Diese bietet genug Platz für Micro-ATX-Boards, die gedreht montiert werden.

Mini-Gaming-OC-PC im Überblick

Komponente	Hersteller und Produkt	Preis
Grafikkarte	Sapphire Radeon HD 7970 GHz Vapor-X	€ 340,-
Prozessor	Intel Core i5-4670K	€ 190,-
CPU-Kühler	EKL Alpenföhn Wasser	€ 60,-
Mainboard	Asus Maximus VI Impact	€ 210,-
Arbeitsspeicher	Team Group Vulcan DDR3-1600	€ 60,-
SSD	Samsung SSD Evo 250 GByte	€ 150,-
HDD	Seagate Barracuda 1,0 TByte	€ 60,-
Netzteil	Fractal Design Newton R3 600W	€ 120,-
Gehäuse	Bitfenix Prodigy	€ 70,-
Gesamtpreis		**€ 1.260,-**

So gelingt der Einbau

Die Unterschiede gegenüber dem Zusammenbau unseres Mini-Gaming-PCs mit konventioneller Lüftkühlung halten sich in Grenzen. Wir zeigen Ihnen, wo sich die Arbeitsschritte unterscheiden und auf welche Besonderheiten Sie achten müssen. Als Erstes bereiten wir das Gehäuse vor. Dazu entfernen wir zunächst den optionalen oberen Laufwerkskäfig sowie die Halterung für das optische Laufwerk. Zweiteres ist zwar nicht zwingend notwendig, sorgt aber für etwas mehr Bequemlichkeit und Platz beim Arbeiten.

Als Nächstes montieren wir wieder die CPU im Sockel. Dabei können eigentlich keine Fehler passieren, spezielle Einkerbungen sorgen dafür, dass der Prozessor nur korrekt platziert werden kann. Das Auftragen von Wärmeleitpaste können wir uns in diesem Fall sparen, an der Unterseite des CPU-Kühlers ist bereits welche aufgebracht. Wer diesen Schritt lieber selbst erledigt, etwa weil er auf eine bestimmte Marke schwört, sollte die vorhandene Wärmeleitpaste vorher vorsichtig mit einem Tuch vom Kühler entfernen. Die Paste an sich sollte zwar die komplette Oberseite bedecken, aber nur hauchdünn auf dem Prozessor verteilt sein. Zu viel Wärmeleitpaste verschlechtert die Hitzeableitung sogar – weniger ist in diesem Fall mehr.

Nachdem wir den Prozessor installiert haben, geht es an den Arbeitsspeicher; die Montage des RAMs unterscheidet sich dabei nicht von der bei unserem luftgekühlten Mini-Gaming-PC. Einfach die Speicherriegel mithilfe der Schienen ausrichten und mit etwas

1 Im ersten Arbeitsschritt entkernen Sie das Gehäuse, um Platz für die Arbeiten zu schaffen.

2 Setzen Sie die CPU in den Sockel und arretieren Sie den Prozessor mit der Halterung.

3 Der Einbau des Arbeitsspeichers ist schnell erledigt: Einfach die Klammern lösen und den RAM einsetzen.

4 Der Kühler wird mit vier Schrauben fixiert. Ziehen Sie die Schrauben diagonal fest.

5 Als Nächstes verbinden Sie die Lüfter mit dem Mainboard – noch sind die Anschlüsse gut erreichbar.

6 Der Radiator und dazugehörige Lüfter finden im Heck des Gehäuses Platz.

Nachdruck in der Halterung befestigen. Der Einbau des CPU-Kühlers gestaltet sich aufgrund der weniger ausladenden Dimensionen des EKL Alpenföhn Wasser sogar etwas angenehmer, als das bei unserem luftgekühlten Pendant der Fall war. Zunächst wird auch hier eine Backplate montiert, bevor wir den Kühlkörper samt integrierter Pumpe festschrauben. Die Schläuche der Wasserkühlung sind nur bedingt flexibel, achten Sie bei der Ausrichtung des Kühlkörpers also darauf, dass Sie diese nicht zu stark biegen müssen, wenn Sie den Radiator im Gehäuse befestigen. Bevor wir das Motherboard einbauen, drücken wir wie gehabt das hintere I/O-Panel an seinem Platz fest.

Nun richten wir das Mainboard aus und schrauben es wie gehabt an den vier dafür vorgesehenen Ankerpunkten fest. Anschließend montieren wir den Radiator und den dazugehörigen 120-Millimeter-Lüfter im Heck des Gehäuses. Verkabeln Sie die Ventilatoren am besten schon vor dem Einbau des Mainboards, denn ansonsten gerät diese Aufgabe zur Fummelarbeit.

Im nächsten Schritt montieren wir den beim Bitfenix Prodigy mitgelieferten 120-mm-Lüfter so im Deckel, dass er die warme Abluft hinausbefördert. Nun befestigen wir den Rahmen für das optische Laufwerk wieder im Gehäuse, hierzu sind vier Schrauben notwendig. Direkt im Anschluss findet dann auch der DVD-Brenner oder das Blu-ray-Laufwerk seinen Platz. Das Stromkabel führen wir möglichst eng anliegend an der Gehäusewand entlang. Gleiches gilt für den SATA-Anschluss. Kabelbinder helfen dabei, im Gehäuse für Ordnung zu sorgen.

Da es sich bei dem Fractal Design Newton R3 um ein modulares Netzteil handelt, müssen wir vor dem Einbau überprüfen, wie viele Komponenten mit Strom versorgt werden wollen. Dementsprechend schließen wir die Erweiterungskabel an das Netzteil an, bevor wir es im Gehäuse unterbringen. In unserem Fall benötigen wir lediglich Anschlüsse für drei SATA-Geräte. Aufgrund seiner Länge passt das Newton R3 nur sehr knapp in das Bitfenix Prodigy, daher ist bei der Montage ein kleiner Kraftaufwand nötig. Achten Sie aufgrund der en-

7

Im Deckel des Bitfenix Prodigy findet ein weiterer 120-Millimeter-Lüfter seinen Platz.

8

Das I/O-Panel wird an der Gehäuserückseite befestigt. Achten Sie auf die passende Ausrichtung.

9

Das Mainboard richten Sie am I/O-Panel sowie an den vier Befestigungspunkten aus und schrauben es fest.

10

Um im nächsten Schritt das optische Laufwerk einbauen zu können, schrauben Sie die Halterung wieder fest.

11

Das DVD- oder Blu-ray-Laufwerk an der Gehäusefront ausrichten und mittels Schrauben befestigen.

12

Die PCI-Express-Kabel des Netzteils führen Sie am besten rechts entlang, alle anderen Kabel links.

Seasonic
THE HEART OF YOUR SYSTEM
80 PLUS PLATINUM
Erhältlich bei... ALTERNATE digitec.ch
BRACK.CH ATELCO cyberport Mindfactory.de
02/2012
TOP-PRODUKT
Seasonic
Platinum 1000W
PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

gen Platzverhältnisse darauf die Kabel möglichst sauber vom Netzteil wegzuführen. Nachdem das Mainboard und die CPU mit Strom versorgt sind, lassen sich die Kabel gut hinter dem Netzteil verstecken.

Nun montieren wir die SSD und die Festplatte in den dafür vorgesehenen Plastikrahmen. Anschließend schieben wir beide Laufwerke in den Laufwerkskäfig und verbinden die beiden L-förmigen SATA-Stromstecker. Das übrige Kabel lässt sich leicht unter der Festplatte verstauen und sorgt so für eine aufgeräumte Optik. Ähnlich verfahren wir dann auch mit den SATA-Kabeln.

Zu guter Letzt findet dann auch die wohl wichtigste Komponente eines Gaming-PCs ihren Platz, die Grafikkarte. Die Sapphire Radeon HD 7970 GHz Edition Vapor-X verfügt über eine Gesamtlänge von 28 Zentimetern – Platzprobleme bekommen wir im Bitfenix Prodigy dennoch nicht. Selbst Grafikkarten mit bis zu 30 Zentimetern Länge würden sich noch unterbringen lassen. Etwas Fummelarbeit ist trotzdem notwendig: Durch die oben liegenden Stromanschlüsse (einmal sechspolig und einmal achtpolig) wird es zwischen optischem Laufwerk und Grafikkarte etwas eng. Daher sollten Sie die PCI-Express-Stecker bereits vor dem eigentlichen Einbau verbinden. Mit etwas Vorsicht biegen wir die Kabel zur Seite und halten diese in Position, während wir die Radeon im Slot befestigen. Im nächsten Schritt schrauben wir die Grafikkarte im Gehäuse fest, hierzu legt Bitfenix einige Rändelschrauben bei, die eine werkzeuglose Befestigung ermöglichen. Die Seitenwände des Gehäuses befestigen wir abschließend ebenso.

Beim ersten Systemstart lassen wir noch alle Einstellungen unangetastet, um Vergleichswerte für unsere späteren Übertaktungsversuche zu haben. Schon geringe Taktsteigerungen bei der Grafikkarte äußern sich in unserem *Skyrim*-GPU-Benchmark in einem Plus von knapp neun Prozent. Die Übertaktung des Prozessors sorgt sogar für eine um 16 Prozent erhöhte Bildrate, sowohl in *Skyrim* als auch im Grafikkracher *Crysis 3*. *(tl)*

SAPPHIRE

Klein · Stark · Schwarz

SAPPHIRE Mini PCs für jede Anwendung

SAPPHIRE EDGE VS8
DAS KRAFTPAKET

- AMD A8-4555M Quad-Core APU mit 1,6GHz
- AMD Radeon™ HD7600G
- 2x 2GB DDR3 RAM · 500GB HDD
- 1x Mini DisplayPort und 1x HDMI
- WLAN, Gigabit LAN, BlueTooth 3.0
- 2x USB 3.0, 4x USB 2.0
- SD Card Reader

SAPPHIRE EDGE VS4
DER ALLROUNDER

- AMD A4-4355M Dual-Core APU mit 1,9GHz
- AMD Radeon™ HD7400G
- 2x 2GB DDR3 RAM · 320GB HDD
- 1x Mini DisplayPort und 1x HDMI
- WLAN, Gigabit LAN, BlueTooth 3.0
- 2x USB 3.0, 4x USB 2.0
- SD Card Reader

Mehr Informationen unter http://www.sapphiretech.com

Bild: Digital Revolution

Preiswerter Rechner fürs Surfen und Arbeiten

Der kompakte Office-PC

In diesem Workshop stellen wir Ihnen einen Office-PC auf kleinstem Raum vor. Dafür verwenden wir unter anderem ein Mini-ITX-Board und leistungsfähige Komponenten.

Bei der Auswahl der Komponenten sind wir sehr selektiv vorgegangen. Der PC soll nicht viel Platz einnehmen, jedoch soll es ihm nicht an Leistung mangeln. Aus diesem Grund haben wir uns für einen Intel Core i5-4570T entschieden. Dieser bietet ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis und ermöglicht Ihnen auch problemlos, Ihre Urlaubsfotos zu bearbeiten und sogar Filme im hochauflösenden Format anzuschauen und zu schneiden. Die Wahl fiel dabei bewusst auf die Stromspar-Variante eines i5-Modells. Wie sich in ersten Tests gezeigt hat, nimmt diese in gewissen Situationen zwar nur geringfügig weniger Leistung auf, dafür produziert der Prozessor deutlich weniger Wärme als die klassische Variante. Einen ausführlichen Test mit verschiedenen Leistungsmessungen finden Sie auf der Website der PC Games Hardware (www.pcgameshardware.de).

Die weiteren Komponenten

Als Mainboard haben wir uns für das Z87i von MSI entschieden. Dieses bietet alle wichtigen Schnittstellen, wie USB 3.0 und SATA 6Gb/s, einem integrierten WLAN-Modul sowie verschiedenen Anschlüsse für Ihren Monitor: DisplayPort, HDMI und DVI-I sind auf dem Mainboard integriert. Für den Anschluss des Computers ans lokale Netzwerk finden Sie zusätzlich zwei Gigabit-LAN-Anschlüsse. Für den Anschluss eines Gehäuse-Frontpanels stehen verschiedene interne Anschlüsse zur Verfügung, unter anderem für USB 2.0 und USB 3.0, einen Audio-Port und sogar für eine serielle Schnittstelle. Das Mainboard bietet von Haus aus die Möglichkeit, eine CPU zu übertakten. Aufgrund des kleinen Gehäuses und der nicht optimalen Wärmeabfuhr werden wir in diesem Workshop jedoch darauf verzichten.

Bei der Auswahl des CPU-Kühlers haben wir besonderen Wert auf die geringe Geräuschentwicklung gelegt. Unsere Wahl fiel dabei auf einen Noctua NH-L9i, welcher besonders flach ist und trotz allem für eine ausreichende Kühlung der CPU sorgt. Neben dem eigentlichen Lüfter liefert der Hersteller auch eine Wärmeleitpaste mit. Diese muss somit nicht separat eingekauft werden.

Beim optischen Laufwerk kommt es darauf an, ob Sie Blu-ray benötigen oder nicht. Wir haben uns bei Aufbau des Office-PCs für ein solches Laufwerk entschieden.

Samsung SSD 840

Schneller. Viel schneller.

Erleben Sie, zu welcher Performance Ihr System imstande ist. Wechseln Sie jetzt auf eine SSD 840 EVO oder 840 PRO von Samsung. Infos unter www.samsung.com/de

SAMSUNG

Die Wahl fiel dabei auf ein Plextor PX-B940SA. Dabei handelt es sich um einen Blu-ray-Brenner mit 12-facher Geschwindigkeit, der einfache DVDs mit 16-facher und DL-Varianten entsprechend mit 8-facher Geschwindigkeit brennen kann.

Der MSI-Mainboard erlaubt die Verwendung von zwei DDR3-Speichermodulen mit bis zu 32 GiB Gesamtspeicher. Wir haben uns für eine Speichergröße von 8 GiB entschieden und nutzen dafür zwei Speichermodule von Crucial mit der Typenbezeichnung Ballistix Tactical LP. Dabei handelt es sich um Speichermodule mit einem Speichertakt von 1.600 MHz und einer Latenz von CL 8-8-8-24. Die Betriebsspannung des Speichers ist 1,35 Volt, was sich auch positiv auf den Verbrauch auswirkt. Dank der kompakten Bauweise findet der Speicher auch auf dem kleinen Mini-ITX-Board gut Platz und kommt mit keinen anderen Komponenten ins Gehege.

Da auf dem Mainboard keine Grafikkarte integriert ist und auch der Prozessor keinen Grafikkern enthält, wird noch eine zusätzliche Karte benötigt. Unsere Wahl fiel dabei auf die Nvidia Geforce 210 mit 1 GiB DDR3-Speicher. Es handelt sich dabei um einen 3D-Beschleuniger von niedriger Bauhöhe, die auch problemlos in unserem Gehäuse Platz findet. Lediglich das Slotblech an der Grafikkarte muss ausgetauscht werden.

Der Mini-PC im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Mainboard		MSI 7851-010R Z87I	www.pcgh.de/preis/953897	€ 110,-
Prozessor		Intel Core i5-4570T	www.pcgh.de/preis/953915	€ 170,-
Prozessorkühler		Noctua NH-L9i	www.pcgh.de/preis/857461	€ 40,-
Festplatte		Samsung MZ-7TE250BW Serie 840 EVO Basic	www.pcgh.de/preis/977940	€ 150,-
Speicher		Crucial Ballistix Tactical LP	www.pcgh.de/preis/862469	€ 100,-
Laufwerk		Plextor PX-B940SA	www.pcgh.de/preis/474076	€ 150,-
Gehäuse		LC-Power LC-1400mi	www.pcgh.de/preis/641031	€ 40,-
Grafikkarte		EVGA GeForce 210	www.pcgh.de/preis/631988	€ 25,-
Summe				**€ 785,-**
Upgrade-Optionen		Samsung MZ-7TE500BW Serie 840 EVO Basic	www.pcgh.de/preis/977941	+ € 140,-
Summe				**€ 925,-**

Bei der Wahl der Festplatte hat in unserem Computer vor allem die Geschwindigkeit eine Rolle gespielt. Da der Office-PC nach Knopfdruck schnell einsatzfähig sein soll, haben wir uns für eine SSD von Samsung entschieden. Aus Kostengründen bleibt es jedoch in diesem Fall bei einer Größe von 250 GB. Sollten Sie mehr Speicherplatz benötigen oder sollte die Geschwindigkeit nicht die zentrale Rolle spielen, dann stellt eine SATA-Platte eine gute Alternative dar.

Zum Abschluss bleibt nur noch die Frage nach dem Gehäuse. Da uns für den Office-PC eine gute Kühlung des Prozessors wichtig war, fielen die ultrakompakten Mini-ITX-Gehäuse aus, da in diesen nicht zwei Laufwerke unterzubringen waren, selbst nicht bei einer SSD und einer Slim-Variante des Blu-ray- oder DVD-Laufwerks. Wir haben uns für das Modell LC-1400mi von LC entschieden, welches mit einem internen Netzteil ausgeliefert wird. Dieses kostet knapp 40 Euro, hat ein ansprechendes Äußeres und bietet trotz allem ausreichend Platz, um sogar eine zusätzliche Karte auf dem Mainboard zu verwenden oder eine zweite Festplatte nachzurüsten.

Der Zusammenbau im Detail

Im ersten Schritt soll der Prozessor und der CPU-Kühler auf das Mainboard montiert werden. Packen Sie dazu vorsichtig den Prozessor aus und setzen Sie diesen in der richtigen Richtung in die vorgesehene Halterung ein. Beim i5 in Kombination mit dem MSI-Board stellt dies kein Problem dar, da aufgrund der vorhandenen Perforierungen die CPU ohne Krafteinwirkung nur in einer Position eingesetzt werden kann. Nehmen Sie anschließend den schwarzen Plastikdeckel ab, der sich noch auf der Befestigungsklappe für die CPU befindet.

Befestigen Sie anschließend die vier Halterungsschrauben für den Prozessorkühler am Mainboard. Achten Sie hierbei genau auf die Anleitung des Herstellers, damit der Lüfter den korrekten Abstand zum Prozessor hat und Sie bei der Montage das Mainboard nicht beschädigen. Geben Sie anschließend ein wenig Wärmeleitpaste auf den

Samsung SSD 840

Schneller. Viel schneller.

Erleben Sie, zu welcher Performance Ihr System imstande ist. Wechseln Sie jetzt auf eine SSD 840 EVO oder 840 PRO von Samsung. Infos unter www.samsung.com/de

SAMSUNG

Prozessor und die dafür vorgesehene Platte des passiven Kühlers. Damit wird die generierte Wärme des Prozessors gut übertragen und einer Überhitzung kann besser vorgebeugt werden.

Setzen Sie nun den Lüfter auf die vier Verankerungspunkte und schrauben Sie diesen fest. Befestigen Sie am besten auch direkt die Stromversorgung des Lüfters auf dem Mainboard, damit diese nicht bei der Montage der anderen Komponenten im Weg rumhängt. Sollten Sie sich nicht sicher sein, an welcher Schnittstelle der Lüfter angeschlossen wird, werfen Sie am besten vorab einen Blick in das Handbuch des Mainboards.

Montieren Sie im nächsten Schritt die Speicherriegel in die dafür vorgesehenen Steckplätze. Dies können Sie entweder vor oder nach der Montage des Mainboards im Gehäuse machen. Gerade bei engeren Gehäusen empfiehlt es sich jedoch, dies vorab zu tun. Damit sind die Arbeiten am Mainboard fürs Erste erledigt und Sie können dieses in das Gehäuse einbauen.

Einbau ins Gehäuse

Für die Montage des Mainboards sowie der Laufwerke in das Gehäuse LC-1400mi sind mehrere Schritte notwendig. Lösen Sie vor dem Abnehmen des Deckels die beiden Schrauben an der Rückseite des Gehäuses. Bevor Sie den Korb für die Laufwerke entnehmen können, entfernen Sie die vordere Blende des Gehäuses, da sich hinter dieser ebenfalls eine Schraube verbirgt.

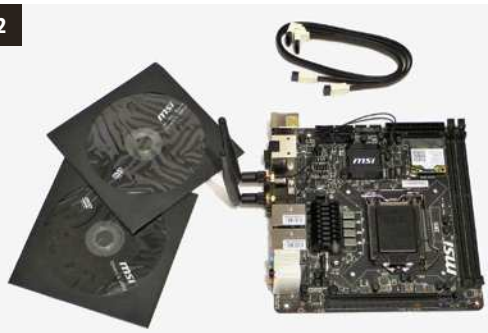
Nachdem Sie alle Komponenten entfernt haben, können Sie Ihr Mainboard im Gehäuse befestigen. Beim LC-1400mi müssen keine zusätzlichen Halterungen montiert werden, da dieses vorrangig von Mini-ITX-Mainboards ausgelegt ist. Befestigen Sie das Mainboard mit den vier Schrauben am Gehäuse und schließen Sie danach schrittweise die einzelnen Kabel für Strom, die Schalter, LEDs und die zusätzlichen Schnittstellen an der Vorderseite an.

Bauen Sie anschließend den Gehäusekäfig mit der Festplatte und dem Blu-ray-Brenner wieder ein.

1

Für unserem Desktop-PC verwenden wir ein Mainboard von MSI, einen i5-Prozessor von Intel, 8 GiB Speicher von Crucial und eine SSD von Samsung.

2

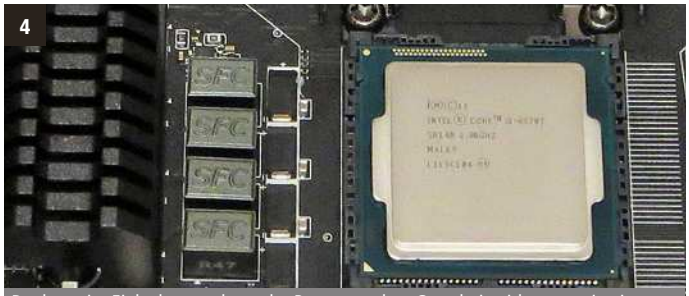


Das Mainboard MSI Z87I verfügt über eine integrierte Grafikkarte, WLAN und umfangreiche Anschlussmöglichkeiten wie USB-3.0-Schnittstellen.

3

Setzen Sie die Intel-i5-CPU vorsichtig in die Halterung ein und entfernen Sie vor dem Schließen den Schutzdeckel aus Plastik.

4

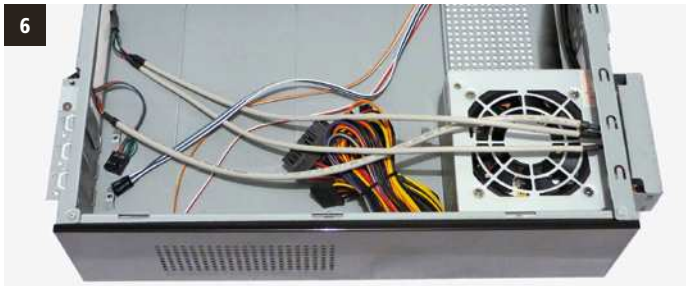


Dank zweier Einkerbungen kann der Prozessor ohne Gewalteinwirkung nur in einer Position eingesetzt werden.

5

Vor der Montage des Lüfters versehen Sie die CPU und die Unterseite des Kühlkörpers mit einer kleinen Menge Wärmeleitpaste.

6



Als Gehäuse für den Office-PC kommt das Modell LC-1400mi zum Einsatz. Dieses bietet ausreichend Platz, auch für zwei Laufwerke.

Am besten schließen Sie die SATA-Kabel vor dem Einbau bereits an die Laufwerke an, da vor allem die Festplatte anschließend schwierig zu erreichen ist.

Verbinden Sie danach die SATA-Kabel der Laufwerke mit dem Mainboard und versorgen die beiden Geräte mit Strom. Damit haben Sie die Basis für einen ersten Testlauf geschaffen.

Der erste Testlauf

Die folgenden Schritte führen wir mit einem noch geöffneten Gehäuse durch, um eventuelle Probleme einfach beheben zu können. Erst wenn alle Tests erfolgreich verlaufen sind, sollten Sie bei ausgeschaltetem Netzteil das Gehäuse wieder zusammenbauen.

Verbinden Sie das Mainboard mit Ihrem Monitor, am besten über ein DVI-I-Kabel. Schalten Sie anschließend das Netzteil ein und starten Sie den Computer über den Startknopf. Wenn alles richtig verkabelt wurde, sollte dieser starten (zumindest bis zu einer Fehlermeldung, in welcher das fehlende Betriebssystem bemängelt wird).

Kontrollieren Sie, falls vorhanden, auch gleich die Funktion des Reset-Schalters und drehen Sie gegebenenfalls den entsprechenden Stecker auf dem Mainboard herum, falls der Schalter nicht funktionieren sollte.

Die vorderen USB-Schnittstellen lassen sich ebenso wie die Buchsen für Mikrofon und Kopfhörer erst mit installiertem Betriebssystem sinnvoll testen. Aus diesem Grund lassen wir das Gehäuse noch geöffnet, bis dies erledigt ist.

Installation des Betriebssystems

Als Betriebssystem für den Office-PC kommt Windows 7 Professional in der 64-Bit-Version zum Einsatz. Der Computer erkennt den Datenträger problemlos, das optische Laufwerk ist auch standardmäßig als Boot-Laufwerk im Bios eingerichtet. Sollten Sie an dieser Stelle Probleme haben, lohnt ein Blick ins Bios Ihres Mainboards.

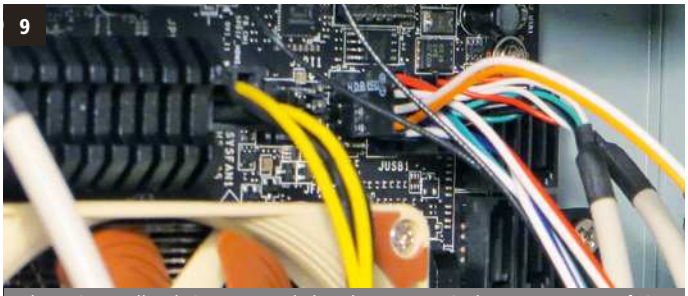
7

Montieren Sie als Erstes das Mainboard in das Gehäuse.

8

Führen Sie anschließend die Verkabelung mit den Schnittstellen und Schaltern des Gehäuses durch.

9



Achten Sie vor allem beim An-/Ausschalter, den LEDs sowie dem Reset-Taster auf eine korrekte Verkabelung.

10

Für die Montage des Blu-ray-Laufwerks sowie der SSD gibt es beim Gehäuse einen kombinierten Käfig.

11

Die Magnetfestplatte kann an der Unterseite des Käfigs montiert werden. Für eine SSD benötigen Sie einen zusätzlichen Montagerahmen.

12

Die Grafikkarte verfügt über eine passive Kühlung und ist schmal genug für ein Mini-ITX-Gehäuse.

Zur besseren Strukturierung der Daten wählen wir zwei Partitionen, als Dateiformat kommt NTFS zum Einsatz. Dank der SSD geht die Installation recht zügig und nach weniger als einer Viertelstunde meldet sich Windows 7 bereit zum Einsatz.

Ein Blick in den Geräte-Manager zeigt allerdings eine größere Anzahl an unbekannten Geräten. Dank der Treiber-CDs von MSI ist die Netzwerk-Karte des Mainboards schnell installiert. Dies reicht für einen Betrieb der MSI-eigenen Anwendung Live Update aus, welche automatisch die eingesetzten Komponenten ermittelt, die aktuellen Treiber aus dem Internet lädt und ein Update durchführt.

Dieser Vorgang dauert einige Zeit und erfordert auch etliche Neustarts. Wenn Sie ein wenig Zeit sparen wollen, achten Sie darauf, die Demo von Norton Internet Security nicht mit zu installieren.

Nachdem Sie auch diesen Prozess abgeschlossen haben, sollten Sie dasselbe über das Windows Update für Ihre aktuelle Installation des Betriebssystems durchführen. Damit haben Sie am Ende eine Plattform, die auf dem neuesten Stand ist und die Sie für die Durchführung Ihrer Office-Tätigkeiten verwenden können.

Leistungsmessungen

Einen ersten Blick auf die Leistungsfähigkeit Ihres Systems sehen Sie direkt in der Systemsteuerung von Windows. In der System-Ansicht bekommen Sie den aktuellen Windows-Leistungsindex angezeigt und sehen auch die Schwachstellen des Systems. Wie nicht anders zu erwarten, erhalten Prozessor, Speicher sowie die primäre Festplatte Werte jenseits der 7 Punkte. Lediglich die Grafikkarte sowie die Grafikleistung für Spiele lassen etwas zu wünschen übrig. Dafür wurde der Rechner allerdings auch nicht zusammengestellt und entspricht somit von den Leistungswerten vollständig unseren Erwartungen.

Fazit

Es ist recht schwierig, einen leistungsfähigen Office-PC in ein sehr kompaktes Gehäuse zu stecken. An dieser Stelle werden Sie in der Regel aufgrund der aktiven Kühlung im Zusammenspiel mit einer Festplatte und einem DVD- oder Blu-ray-Laufwerk scheitern. Es gilt also, entweder am Gehäuse oder an der Leistungsfähigkeit der CPU Abstriche zu machen, um auf eine andere Kühlung zu kommen. In unserem Beispiel haben wir uns für ein etwas größeres Gehäuse entschieden, damit Sie mit der Office-PC genug Leistung hat, damit Sie auch Bilder bearbeiten oder Filme schneiden können – das Resultat ist dennoch sehr kompakt. *(ah)*

12

Achten Sie beim Einbau des Montagerahmens darauf, keine Kabel einzuklemmen.

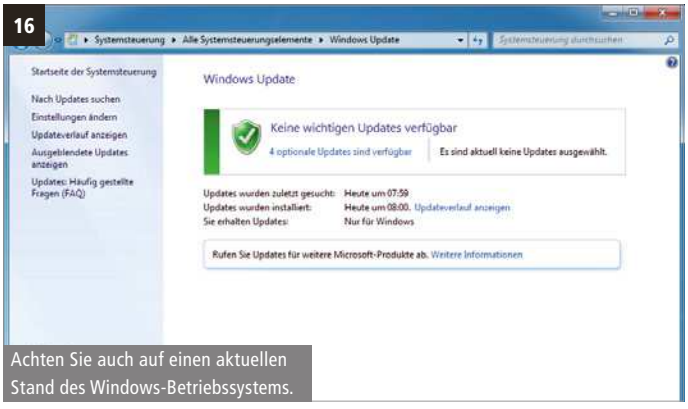
13

Nach den erfolgreichen Tests sollten Sie die Kabel mit einem Kabelbinder zusammenfügen und für eine optimale Lage sorgen.

15

Die Updates des Mainboards lassen sich bequem über das MSI-Programm Live Update realisieren.

16



Achten Sie auch auf einen aktuellen Stand des Windows-Betriebssystems.

17

Die von Windows ermittelten Leistungswerte sind für einen Office-PC sehr gut.

18

Haben Sie den Testlauf erfolgreich abgeschlossen, können Sie die Frontblende wieder montieren und den oberen Deckel verschrauben.

LC-POWER

FORTRESS_X
GAMING 973W

- 2x USB 3.0 / 1x USB 2.0 / HD Audio
- Hot-Swap-HDD-Docking-Station
- schraubenlose Montage aller HDDs & ODDs
- Gehäuse innen schwarz lackiert
- Vorrichtung für Wasserkühlung
- Einbaurahmen für 2,5"/3,5"-HDDs demontierbar
- Lüftersteuerung
- inkl. diversen Staubfiltern
- Netzteil unten montierbar
- Kabel- & Thermal-Management
- bis zu vier Grafikkarten verbaubar

Auch erhältlich: Gaming 973B in schwarz

www.lc-power.com

LC-Power-Produkte erhalten Sie im gut sortierten Fachhandel!

Find us on Facebook

Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Bild: Sony

Home Theater PC: Multimedia-Zentrale am Fernseher

Der PC fürs Wohnzimmer

In diesem Workshop bauen wir für Sie einen kompakten Computer fürs Wohnzimmer und versehen diesen mit den wichtigsten Komponenten für Ihren Fernseh- und Filmgenuss.

Gerade bei einem PC im Wohnzimmer ist natürlich das Aussehen sehr wichtig. Wir haben uns aus diesem Grund nicht für eine traditionelle Gehäuseform entschieden, sondern sind bewusst auf ein etwas auffälligeres Design in Form eines Quaders ausgewichen. Unsere Wahl fiel dabei auf das Gehäuse PC-Q27 von Lian Li. Es handelt sich dabei um ein Gehäuse aus gebürstetem Aluminium, das sicherlich zum Blickfänger wird.

Auf der Vorderseite gibt es lediglich einen Einschaltknopf sowie einen 5,25-Zoll-Schacht für Laufwerke. Die Anschlüsse für USB befinden sich an der rechten Vorderseite sowie hinten. Dort finden sich auch die restlichen Schnittstellen, welche über das Mini-ITX-Mainboard geliefert werden.

Sie können insgesamt zwei Laufwerke verbauen: Außer dem 5,25-Zoll-Einbaurahmen für ein optisches Laufwerk befindet sich am Boden eine Einbaustelle für ein 3,5- oder 2,5-Zoll-Laufwerk. An dieser Stelle kommt auch eine weitere Besonderheit des Gehäuses zum Tragen: Da es auf sehr hohen Beinen steht und die Unterseite mehr oder weniger aus einem Lochblech besteht, ist für eine gute Abfuhr der Luft gesorgt. Das Gehäuse kostet gut 60 Euro, wird jedoch zu diesem Preis ohne Netzteil geliefert.

Die weiteren Komponenten

An dieser Stelle haben wir uns für ein Enermax-Netzteil vom Typ Thriatlor Eco mit 350 Watt entschieden. Es handelt sich um ein kompaktes Netzteil, welches zwei Anschlüsse für die Stromversorgung einer GPU liefert und vier weitere für die sonstige Peripherie. Mitgeliefert werden insgesamt zwei Anschlusskabel für SATA-Komponenten, eines für ältere IDE-Geräte sowie ein Kabel zum Anschluss einer GPU.

Als Prozessor kommt für diesen PC einen AMD A10-6700, eine 4-Kern-CPU mit 4 MiB Level-2-Cache. Das Besondere an diesem Prozessor ist die integrierte Radeon-Grafikkarte HD 8670D. Die CPU-Taktrate des Prozessors beträgt im Standard-Modus 3,7 GHz und lässt sich im

Boost-Modus auf 4,3 GHz erhöhen. Der Wert für TDP liegt mit 65 Watt auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Damit ist die Wärmeabgabe des Prozessors nicht allzu hoch und Sie benötigen keinen allzu großen Kühlkörper.

Im Falle eines HTPCs kommt es vor allem auf die Geräuschentwicklung der einzelnen Komponenten an. Deswegen haben wir uns beim Prozessorlüfter für ein Modell mit einem passiven Kühler sowie einen kleinen Ventilator entschieden. Die Wahl fiel dabei auf den Thermalright AXP-200, einen Lüfter mit sehr kompakten Maßen und einer Höhe von nur sechs Zentimetern. Er ist für verschiedene Sockel geeignet, unter anderem auch für dem FM2, auf dem unter AMD A10 basiert.

Prozessor und Kühler werden auf einem Mini-ITX-Board von MSI, dem FM2-A75IA-E53 montiert. Dabei handelt es sich um ein Board der A75-Generation mit FM2-Sockel und einer Unterstützung von APUs (CPU und GPU kombiniert). Das Mainboard besitzt eine HDMI-Schnittstelle sowie eine Soundkarte mit 7.1-Kanal-HD-Audio-Unterstützung. Die Kommunikation mit der Außenwelt geschieht wahlweise per LAN oder WLAN. Tastatur und Maus können direkt über das ebenfalls unterstützte Bluetooth 3.0 angeschlossen werden. Das Mainboard besitzt insgesamt 10 USB-Schnittstellen, aufgeteilt auf vier USB-3.0- und sechs USB-2.0-Varianten.

Auch in diesem Computer kommen zwei 4-GiB-Speicherriegel von Corsair vom Typ Ballistix Tactical LP zum Einsatz. Für die Speicherung der Daten nutzen wir ebenfalls eine Samsung-SSD vom Typ 840 EVO mit 250 GB. Diese bietet sehr gute Zugriffszeiten und läuft ohne Geräusche, was vor allem während der Aufnahme und Wiedergabe von Filmen vom Massenspeicher von entscheidendem Vorteil ist. Wenn Sie viele Daten speichern möchten, reicht diese Festplatte natürlich nicht aus. In dem Gehäuse findet entweder ein 3,5-Zoll-Laufwerk oder aber zwei 2,5-Zoll-Laufwerke Platz. Es wäre zu überlegen, ob Sie in diesem Fall zusätzlich zur SSD für das Betriebssystem und die fest installieren Anwendungen, eine 2,5-Zoll-Notebookfestplatte für Ihre Fernsehaufnahmen, Bilder- und Musiksammlungen einbauen.

Abhängig davon, ob Sie primär DVDs oder Blu-rays anschauen, sollten Sie die Auswahl für das interne Laufwerk entsprechend treffen. In unserem Fall haben wir uns mit einem DVD-Brenner begnügt. Achten Sie bei der Auswahl auf ein Gerät, das nicht allzu laut ist. Gute Kandidaten sind beispielsweise die Modelle Asus DRW-24B5ST oder LiteOn IHOS104-37. Letztgenannter kann sogar Blu-rays abspielen.

Damit fehlt zum Abschluss nur noch die TV-Karte. In diesem Fall haben wir uns bewusst für eine externe Lösung entschieden. Damit Sie nicht Ihre einzige PCI-Express-Schnittstelle von vornherein opfern müssen und diese alternativ verwenden können, haben wir uns für eine USB-Lösung im Bereich TV-Karte von PCTV entschieden. Es handelt sich dabei um den PCTV-DVB-S2-Stick. Dieser arbeitet problemlos mit Windows Media Center zusammen und bringt eine kompakte Fernbedienung im Lieferumfang mit.

Wichtig bei der Auswahl einer TV-Karte ist immer die vorhandene Treiberunterstützung für das von Ihnen präferierte Betriebssystem. Dies sollten Sie also vor dem Kauf kurz prüfen.

Der Mini-PC im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Gehäuse		Lian-Li PC-Q27	www.pcgh.de/preis/942138	€ 65,-
Netzteil		Enermax Triathor ECO 350W	Noch nicht gelistet	€ 50,-
Mainboard		MSI FM2-A75IA-E53	www.pcgh.de/preis/845964	€ 75,-
Prozessor		AMD A10-5700	www.pcgh.de/preis/805216	€ 105,-
Speicher		Ballistix Tactical LP 8 GB	www.pcgh.de/preis/862469	€ 100,-
Laufwerk		LiteOn iHOS104	www.pcgh.de/preis/435691	€ 40,-
Festplatte		Samsung MZ-7TE250BW Serie 840 EVO Basic	www.pcgh.de/preis/977940	€ 150,-
TV-Karte		PCTV 460E DVB-S2	www.pcgh.de/preis/550484	€ 80,-
Summe				**€ 665,-**
Alternative Festplatten		Samsung MZ-7TE500BW Serie 840 EVO Basic	www.pcgh.de/preis/977941	+ € 150,-
		Samsung MZ-7TE1T0BW Serie 840 EVO Basic	www.pcgh.de/preis/977944	+ € 370,-

Einige Kennzahlen

Wir haben durch Messungen einige Leistungswerte für unseren selbst zusammengestellten PC erhoben.

Beschreibung	Wert
Stromverbrauch bei HDTV-Wiedergabe	Ca. 45 Watt
Stromverbrauch bei DVD-Wiedergabe	Ca. 50 Watt
Stromverbrauch unter Windows ohne Aktivität	Ca. 35 Watt
Stromverbrauch beim Transcodieren	Ca. 85 Watt
Windows-Leistungsindex	4,5
PC Mark 7 v1.4.0	3.496 Punkte

Zusammenbau des HTPCs

Das MSI-Mainboard wird mit Halterungen für einen Standard-Lüfter ausgeliefert. Diese passen beispielsweise auf den mitgelieferten Lüfter, den AMD seinem Prozessor beilegt. Für die Montage des AXP-200 benötigen wir diese Halterung jedoch nicht. Entfernen Sie diese somit vorsichtig und montieren Sie anschließend die Halterung des neuen Kühlers auf der Rückseite des Mainboards. Achten Sie dabei auf den korrekten Sitz der Abstandshalter und gehen Sie bei der Befestigung genau nach Anleitung vor. Bevor Sie mit der Montage des Lüfters auf der Oberseite des Mainboards beginnen, sollten Sie den Prozessor auf dem Sockel montieren. Achten Sie dabei auf die richtige Positionierung, damit es nicht zu Beschädigungen am Prozessor kommt.

Da es im Gehäuse recht eng wird und nicht mehr alle Steckplätze nach der Montage des Kühlers gut zugänglich sind, schieben wir ein paar andere Montageschritte vorab ein. Fügen Sie im ersten Schritt das Abdeckblech für das Mainboard in den entsprechenden Ausschnitt auf der Rückseite des Gehäuses ein. Legen Sie das Mainboard anschließend in das Gehäuse und befestigen Sie es mit den vier dafür

1

Der HTPC soll eine SSD enthalten, ein DVD-Laufwerk, Speicher von Corsair, eine APU von AMD und ein Mainboard von MSI.

2

Sie können den Prozessor entweder vor oder nach der Montage der Kühlerhalterung in den Sockel einsetzen.

3

Nach der Demontage des ursprünglichen Prozessorlüfters befestigen Sie die Halterungen für den Kühler von Thermalright am Mainboard.

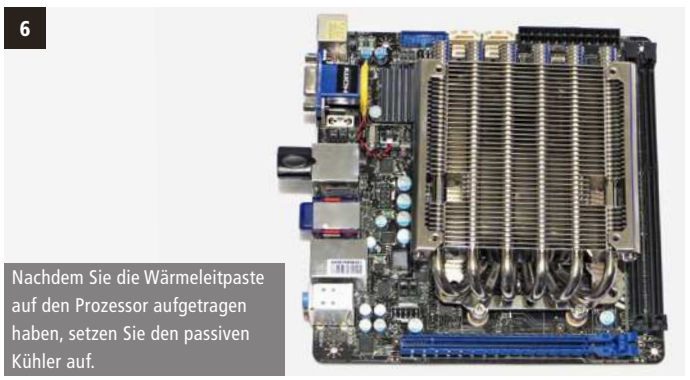
4

Befestigen Sie anschließend die neue Halterungsplatte für den Prozessorkühler.

5

Ziehen Sie die Halterungsschrauben nicht zu fest an, damit das Mainboard nicht beschädigt wird.

6



Nachdem Sie die Wärmeleitpaste auf den Prozessor aufgetragen haben, setzen Sie den passiven Kühler auf.

vorgesehenen Schrauben. Verbinden Sie anschließend alle Taster und Schnittstellen des Gehäuses mit dem Mainboard. Lian Li legt seinem Gehäuse auch einen kleinen Lautsprecher bei, welcher vor allem für die BIOS-Pieptöne wichtig ist. Verbinden Sie diesen ebenfalls mit dem Board, bevor Sie den Kühler einsetzen.

Unsere SSD findet am Boden des Gehäuses Platz und wird mit vier Schrauben und Gummipfropfen befestigt. Damit ist nicht nur ein guter Halt sichergestellt, auch die Vibration wird vermindert. Verbinden Sie die Festplatte per Kabel mit der SATA-Schnittstelle auf dem Mainboard. Montieren Sie anschließend Ihr optisches Laufwerk, wobei Sie am besten das SATA-Kabel noch außerhalb des Gehäuses befestigen. Damit haben Sie alle notwendigen Schritte erledigt und können nun den Prozessorlüfter montieren.

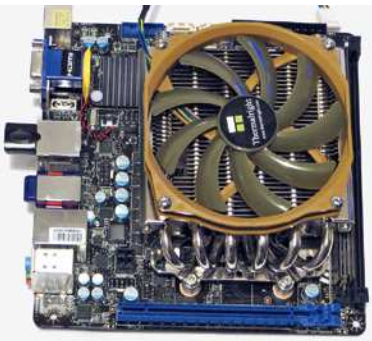
Ein erster Testlauf

Für einen ersten Testlauf benötigen Sie nur noch Strom für Ihr Mainboard und die angeschlossenen Laufwerke. Schließen Sie im ersten Schritt das Netzteil und die Stromkabel provisorisch ans Mainboard und die beiden Laufwerke an. Starten Sie anschließend einen ersten Testlauf. Sollte der Computer korrekt hochfahren und sich mit einer BIOS-Nachricht am Bildschirm melden, haben Sie soweit alles richtig angeschlossen und konfiguriert.

Entfernen Sie noch einmal alle Stromkabel vom Mainboard und bauen Sie das Netzteil in Ihr Gehäuse ein. Nachdem Sie es befestigt haben, schließen Sie es wieder an und binden zum Abschluss die zu langen Kabel ordentlich mit einem Kabelbinder zusammen. Dies ermöglicht eine bessere Luftzirkulation innerhalb des Gehäuses.

Bevor Sie das Gehäuse schließen, sollten Sie unbedingt noch einmal versuchen, den Computer hochzufahren. Funktioniert dies wirklich reibungslos, ist es an der Zeit, die Seitenwände wieder zu befestigen und mit dem Aufspielen von beispielsweise Windows 7 x64 zu beginnen.

7



Damit die Wärme besser abgeführt wird, hat der CPU-Kühler noch einen Lüfter, der zum Abschluss montiert wird.

8

Als Gehäuse kommt das schicke PC-Q27 von Lian Li zum Einsatz.

9

Das Gehäuse wird ohne integriertes Netzteil ausgeliefert.

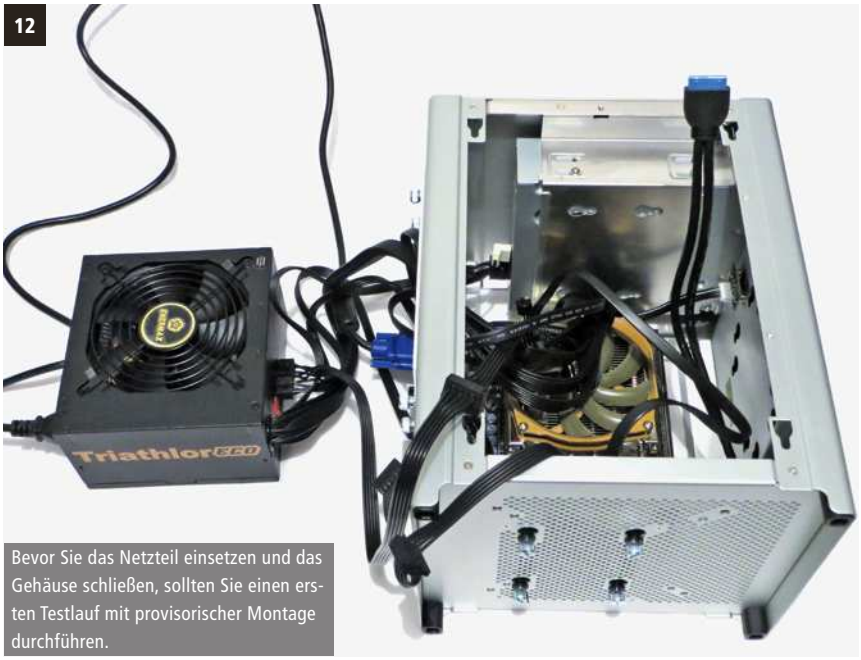
10

Entfernen Sie für die Montage des Mainboards und der Komponenten die beiden Seitenwände.

11

Setzen Sie im ersten Schritt das Mainboard ein und verbinden die Anschlüsse des Gehäuses damit.

12



Bevor Sie das Netzteil einsetzen und das Gehäuse schließen, sollten Sie einen ersten Testlauf mit provisorischer Montage durchführen.

13

Wenn alles richtig angeschlossen wurde und läuft, sollten Sie das Bios des Mainboards aufrufen können.

14

Setzen Sie anschließend das Netzteil ein und verbinden Sie alle Kabel mit den Komponenten.

15

Bevor Sie die Kabel mit Kabelbindern ordentlich sortieren, sollten Sie eine Funktionsüberprüfung durchführen.

16

Rückansicht mit eingesetztem Netzteil und Mainboard.

Software des HTPCs einrichten

Für den Betrieb nutzen wir eine Windows-7-Home-Premium-Version mit 64-Bit-Unterstützung. Diese bietet den Vorteil des integrierten Media Centers, welches eine vernünftige Basis für Ihren HTPC darstellt. Die Installation führen wir per DVD durch. Dies dauert dank der verwendeten SSD nicht allzu lange und Windows 7 meldet sich mit der ersten grafischen Oberfläche zur Festlegung der Partitionsgrößen. Definieren Sie diese entsprechend Ihren Anforderungen und starten Sie die Installation.

Leider wird die vorhandene Netzwerkkarte weder fürs WLAN noch fürs LAN automatisch erkannt. MSI liefert jedoch eine Treiber-CD für Windows 7 mit, von der Sie lediglich den Treiber für die lokale LAN-Karte benötigen. Einmal installiert, funktionieren auch der Zugang zum Internet und die Installation der aktuellen Version des Live Updates von der MSI-Website. Dieses analysiert Ihren Computer und lädt anschließend die aktuellsten Treiber für Ihre Hardware. MSI hat in diesem Paket auch eine Testversion von Symantecs Internet-Security-Software integriert, die Sie allerdings explizit abwählen können. Damit haben Sie alle Treiber auf dem aktuellen Stand und auch im Geräte-Manager sind die unbekannten Geräte verschwunden. Führen Sie anschließend ein Update Ihrer Windows-Installation durch, damit auch diese auf dem aktuellen Stand ist.

Installation der TV-Karte

Somit bleibt im letzten Schritt nur noch die Installation der TV-Karte übrig. Nach dem Anschließen der Karte versucht Windows 7, die Treiber automatisch zu finden, was in unserem Fall auch gelungen ist. Nichtsdestotrotz sollten Sie auf der Website des Herstellers prüfen, ob neuere Treiberversionen vorhanden sind.

Für einen ersten Test der Funktionsfähigkeit verwenden wir das mitgelieferte Programm des Kartenherstellers und führen einen kompletten Sendersuchlauf durch. Dieser listet alle Programme auf, welche er auf dem angegebenen Satelliten – in unserem Fall Astra 19,2° – gefunden hat. Bekommen Sie diese Sender anschließend auch angezeigt und sehen zumindest für die unverschlüsselten ein Bild, war die Aktion erfolgreich und die Karte ist einsatzbereit. Fehlt noch die abschließende Konfiguration des Media Centers. Rufen Sie dieses über „Alle Programme“ das „Windows Media Center“ auf und starten Sie im ersten Schritt über den Menüpunkt „Aufgaben“ die „Einstellungen“ – „TV“. An dieser Stelle gibt es verschiedene Auswahlmenüs zur Konfiguration von TV-Programm, dem TV-Signal und dem angeschlossenen TV-Gerät.

Im ersten Schritt ist es erst einmal wichtig, alle vorhandenen Sender des verwendeten Satelliten zu ermitteln. Dafür starten Sie über „TV-Signal“ – „Satellitentransponder-Suchlauf“ einen vollständigen Satellitensuchlauf. Damit werden auch alle Sender gefunden, die Microsoft nicht in seinen vordefinierten Listen hat. Dies sind in der Regel, zumindest in Deutschland, die HD-Programme auf dem Satelliten Astra 19,2°.

Erstaunlicherweise fehlte trotz des Sendersuchlaufs noch das HD-Programm von „Das Erste“, also der

Für den Empfang der Fernsehsignale kommt ein USB-Tuner von PCTV zum Einsatz.

Klein · Stark · Schwarz
www.sapphiretech.com

ARD. Erst nachdem ein „Suchlauf für bestimmten Transponder“ mit den folgenden Daten durchgeführt wurde, ist auch dieser Sender in der Komplettliste erschienen:

- Trägerfrequenz: 11494 MHz
- Symbolrate: 2000 kSymbole/s
- Polarisation: Horizontal

Damit Sie in der Vielzahl der Sender nicht die Übersicht verlieren, sollten Sie sich über „Aufgaben“ – „Einstellungen“ – „TV“ – „TV-Programm“ – „Favoritenlisten bearbeiten“ eine eigene Favoritenliste anlegen. In dieser können Sie anschließend bequem per beiliegender Fernbedienung hin- und herzappen.

Fazit

Mit dem Gehäuse von Lian Li ist ein schmucker PC fürs Wohnzimmer gelungen. Dank der handverlesenen Komponenten ist der Stromverbrauch im Stand-by-Modus mit knapp 4 Watt auf einem akzeptablen Wert. Auch bei höherer Belastung wie der Wiedergabe eines HD-Videos kommen lediglich Werte von 45 Watt zustande. Dank des leisen Prozessorkühlers und auch des leisen Netzteils ist der Computer somit sehr gut für den Wohnzimmer-Betrieb und den Einsatz als HTPC geeignet. Durch die integrierte Bluetooth-Schnittstelle lässt er sich bequem per Tastatur und Touchpad selbst vom Sofa aus betreiben. *(ah)*

17

Nachdem Sie den Treiber der Netzwerkkarte installiert haben, erledigt das Programm Live Update von MSI den Rest für Sie.

18

Der Windows-Test offenbart die Schwachstelle des Systems: die im Prozessor integrierte Grafikkarte.

19

Als Zentrale für den HTPC nutzen wir das in Windows 7 integrierte Media Center.

20

Nutzen Sie am besten den manuellen Sendersuchlauf, um alle Programme des präferierten Satelliten zu ermitteln.

21

Damit Sie nicht den Überblick verlieren, sollten Sie sich eine Liste mit den favorisierten TV-Sendern anlegen.

22

Sollte das Windows Media Center nicht alle Sender gefunden haben, hilft nur ein manueller Sendersuchlauf.

23

Viel Spaß und gute Unterhaltung!

Bild: EyeWire

Sparsamer Mini-Server-PC im Eigenbau

Mini, stets zu Diensten

Zugegeben, einen Butler kann ein Mini-Home-Server nicht ersetzen, aber ein sparsames Datenzentrum und Download-Center im Wohnzimmer hat Vorzüge. Wir zeigen, wie's geht!

Ein privater Server hat nicht zu unterschätzende Vorteile: Daten können zentral abgelegt werden, auf Wunsch über das Internet erreichbar sein, es kann ein eigener Teamspeak-Server gehostet werden oder Spiele stressfrei über Nacht von der Steam-Plattform geladen werden. Neugierig geworden? Wir bauen einen Server-PC, der bestimmt überall Platz findet!

Auch im Jahr 2013 ist das vernetzte Zuhause ein dominierendes Thema. Besonders bei mehreren Rechnern in den eigenen vier Wänden ist es reizvoll, alle wichtigen Daten zentral ablegen und von jedem Endgerät darauf zugreifen zu können. Wer kennt das Problem nicht? Man hat mühsam alle Urlaubsfotos bearbeitet, doch um sie auf dem Fernseher der Verwandtschaft zeigen zu können, muss man die Daten zunächst auf einen USB-Stick kopieren und auf den Wohnzimmer-PC übertragen. Ähnliches gilt für Musik oder Dokumente.

Vorteil Vernetzung

Was liegt da näher, als diesen Umweg zu umgehen und die Daten ohne zeitraubendes Kopieren an jedem Rechner verfügbar zu machen? Genau hier setzt ein Home-Server-PC an. Zwar könnte man auch einen normalen Rechner zum Datengrab degradieren, doch wird dieser wegen eines Updates oder aus einem anderen Grund vom Netz genommen, sind die Daten ebenfalls nicht im Netzwerk verfügbar.

Da an einem Server im Regelfall nicht produktiv gearbeitet wird, bleiben Sie als Anwender von solchen Ereignissen verschont. Nebenbei sind die meisten Rechner im Haushalt auch alles andere als energieffizient. Die Erergiesparoptionen moderner Grafikkarten reduzieren den Stromkonsum im Leerlauf zwar teils erheblich, gegen ein von vornherein auf gute Energieeffizienz getrimmtes Serversystem sieht eine solche Lösung allerdings im 24/7-Betrieb kein Land.

Grundlagen schaffen

Doch damit nicht genug: Neben dem Vorteil beim Energiebedarf besitzen gesonderte Server-PCs auch ein angepasstes Betriebssystem, das exakt auf die Bedürfnisse des Dauerlaufs und der Datenbereitstellung zugeschnitten werden kann. So können zum Beispiel umfangreiche Einstellungen getroffen werden, wer wie auf welche Dateien zugreifen darf und wer nicht einmal den entsprechenden Ordner zu Gesicht bekommt. Seit

Jahren etabliert sind hier im Firmenbereich die Windows-Server-Betriebssysteme. Da jene jedoch sehr kostenintensiv in der Anschaffung sind und viele Funktionen besitzen, die ein Normalanwender zu Hause nie benutzen wird, hat Microsoft mit Windows Home Server 2011 eine Lösung entwickelt, die genau auf die Bedürfnisse des Heimeinsatzes zugeschnitten ist. So können die wichtigsten Einstellungen mit wenigen Klicks getätigt oder sehr einfach eine Datensicherung der im Netzwerk befindlichen Rechner geplant werden.

Das Ganze gibt es für rund 40 Euro im Handel. Wem das zu viel Geld ist oder wer nicht nur gerne an Hardware, sondern auch mit Terminalbefehlen bastelt, dem sei eine Linuxdistribution ans Herz gelegt. Eine Empfehlung in diesem Bereich ist beispielsweise die Community-Version der auf Ubuntu Server basierenden Distribution „Zentyal“. Dieses System ist zwar grundsätzlich für den Einsatz in kleinen und mittelständischen Betrieben entworfen worden, besitzt aber eine sehr eingängige Oberfläche. Sogar eine Art Dashboard, wie es aus Microsofts Server-Betriebssystemen bekannt ist, ist mit an Bord.

Zentyal kann bequem über eine Weboberfläche eingerichtet und administriert werden. So können alle Dateifreigaben und Rechtevergaben im Browser eingesehen und getätigt werden. Ähnlich wie bei Windows Home Server 2011 kann der PC also ein Dasein ohne Bildschirm und Eingabegeräte fristen. Die Business-Herkunft der Linuxdistribution können Sie sich auch zunutze machen: Sie können ganz einfach einen eigenen Mail-Server samt Kontakt- und Terminmanagement erstellen, der im Protokoll an Microsofts Exchange angelehnt ist und somit mit vielen Clients wie zum Beispiel Outlook oder Mozilla Thunderbird kompatibel ist.

Der Mini-Server im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikeinheit		Integriert (Intel HD Graphics 2500)	-	–
Prozessor		Intel Core i3-3220T Kerne: zwei Hyperthreading/SMT: ja	www.pcgh.de/preis/823752	€ 110,-
CPU-Kühler		Cooler Master Hyper T4	www.pcgh.de/preis/859058	€ 25,-
Mainboard		Asrock B75M-ITX Chipsatz: Intel B75 PCI Express 3.0	www.pcgh.de/preis/759229	€ 65,-
Arbeitsspeicher		G.Skill Ares 8-GiByte-Kit DDR3-1600	www.pcgh.de/preis/734660	€ 55,-
SSD		Samsung SSD 840 Pro Kapatität: 128 GByte	www.pcgh.de/preis/841473	€ 115,-
HDD		2x Western Digital Red Kapazität: 2x 2 TByte	www.pcgh.de/preis/807339	€ 90,-
Netzteil		Seasonic G-360 Nennleistung: 360 Watt	www.pcgh.de/preis/830678	€ 55,-
Gehäuse		Fractal Design Node 304	www.pcgh.de/preis/794687	€ 70,-
Summe				**€ 585,-**
Upgrade-Optionen		Highpoint Rocket RAID 640L	www.pcgh.de/preis/839722	€ 95,-
		1x Western Digital Red 2TB	www.pcgh.de/preis/807339	€ 90,-
Summe				**€ 770,-**

Planung ...

Was die Basis betrifft, so verlangt zumindest Windows Home Server einen 64-Bit-fähigen Prozessor als Partner. Das sollte jedoch kein Problem sein, solange kein antiquierter Rechenknecht zum Server umfunktioniert werden soll. Da wir hier jedoch mit Rücksicht auf die Energieeffizienz arbeiten möchten, ist diese Möglichkeit von vorneherein ausgeschlossen. Jedoch sollen auch zukünftige Anforderungen Ihren Server-PC nicht vor unlösbare Probleme stellen. Auch bei Anwendungen, die vermeintlich wenig Rechenleistung für sich beanspruchen, kann die Hardware irgendwann limitieren, sofern mehrere Applikationen ausgeführt werden. Bei mehreren Dateifreigaben, auf die gleichzeitig zugegriffen wird, kann bereits eine nicht zu vernachlässigende Belastung der CPU auftreten. Werden zeitgleich ein Teamspeak sowie ein oder mehrere Dedicated Hosts für Spiele wie *Minecraft* ausgeführt und soll im selben Atemzug noch ein Zugriff auf die eigene Cloud erfolgen, sind Stromsparchips wie ein AMD A-450 oder Intel Celeron 847 schnell am Ende ihrer Kräfte angelangt und die Aufgaben können nicht mehr stabil und zeitnah abgearbeitet werden.

... und Komponentenwahl

Daher entschieden wir uns für einen Core i3-3220T als Herzstück unseres Mini-Server-PCs. Seine moderne Architektur bietet genug Reserven für alle Aufgaben, die auf einen Heimserver zukommen können. Gleichzeitig liegt die TDP mit 35 Watt noch im Rahmen dessen, was als stromsparend angesehen werden kann. Selbst eine 100-prozentige Auslastung über das Jahr hinweg ist immer noch sparsamer, als einen durchschnittlichen Spiele-PC 24/7 als Server laufen zu lassen. Es bleiben sogar noch Reserven, um beispielsweise Distributed Computing-Projekte wie zum Beispiel Folding@Home zu unterstützen, bei dem es übrigens seit Jahren ein sehr erfolgreiches Team der PC Games Hardware-Community gibt. Sollten Sie sich dafür interessieren, erhalten Sie in unserer Community PC Games Hardware Extreme auf www.pcghx.de mit Sicherheit kompetente Hilfe, wie Sie Ihre überschüssige Rechenleistung der Erforschung von Krankheiten zur Verfügung stellen können.

Doch die Basis braucht eine Heimat, die alle Bedürfnisse erfüllt. Die Anforderungen lauten folgendermaßen: die Möglichkeit der leisen Kühlung, geringe Abmessungen und viel Platz für Datenspeicher. Nach langer Suche wurden wir letztlich beim Gehäuse Fractal Design Node 304 fündig. Mit sechs Einbauplätzen für 3,5-Zoll-Festplatten ist es nahezu einzigartig im ITX-Bereich. Zudem finden auch größere Kühler ihren Platz im Gehäuse, zwei 92-Millimeter-Lüfter in der Front und ein 140-mm-Lüfter im Heck sorgen für ausreichend Durchzug. Mit seinen kompakten Abmessungen findet das Gehäuse sicherlich noch Platz in einer stillen Ecke, in der es mit seinem endgültigen Inhalt künftig die digitale Infrastruktur innerhalb der eigenen vier Wände am Leben erhält.

Leider ist den geringen Abmessungen auch geschuldet, dass der Einbau der Komponenten nicht so leicht von der Hand geht wie bei einem herkömmlichen Gehäuse. Daher haben wir Ihnen eine kleine Bilderstrecke zusammengestellt, mit der wir Ihnen helfen möchten, nervtötende Klippen zu umschiffen.

Zusammenbau Schritt für Schritt erklärt

Wie bei jedem anderen PC sollten Sie zunächst damit beginnen, die Hauptplatine zu bestücken. Bei unserer Kombination aus Mainboard und CPU-Kühler sollten Sie jedoch erst die Halterung des Kühlers montieren und danach den Speicher einbauen, sonst bleibt Ihnen zu wenig Platz zum Arbeiten. Bestücken Sie erst den Speicher und setzen Sie danach den CPU-Kühler auf. Da der Kühler in unserer Konfiguration von oben betrachtet nur senkrecht zum IO-Shield eingebaut werden kann, ist eine andere Reihenfolge nicht möglich – der Zugriff auf die Speicherbänke wird vom Kühler blockiert. Um die bestückte Hauptplatine einzubauen, müssen Sie zunächst die Festplattenkäfige und anschließend die Strebe an der Oberseite entfernen. Hierfür ist ein größerer Kreuzschlitzschraubendreher und etwas Kraft nötig, da die Schrauben sehr fest sitzen. Danach kann das Mainboard einfach von oben eingesetzt werden. Vergessen Sie die Abstandshalter und das Blech der rückseitigen Anschlüsse nicht. Das Netzteil wird bei unserem Gehäuse im Inneren verbaut. Wir haben uns für ein Modell mit Kabelmanagement entschieden, um den Luftstrom im ohnehin kleinen Gehäuse optimal zu halten. Schließen Sie nie mehr Kabel als nötig an, um die Zirkulation nicht zu behindern. Das Gehäuse bietet zwei Möglichkeiten der Positionierung des Netzteils. Wir empfehlen, es mit dem Lüfter nach unten einzubauen, um kalte Luft über den perforierten Boden einzusaugen. Das hält die Temperatur und damit einhergehend die Geräuschkulisse gering. Nachdem der Stromspender an Ort und Stelle ist, können Sie die Festplattenkäfi-

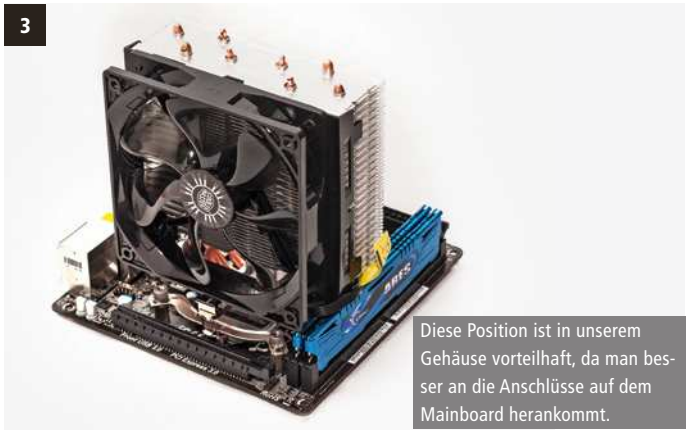
1

Beginnen Sie mit dem Einsetzen der CPU und der Montagevorbereitung für den CPU-Kühler. Vergessen Sie die Wärmeleitpaste nicht!

2

Vor dem Anbringen des Prozessorkühlers sollten Sie den Arbeitsspeicher einsetzen – hinterher ist das nicht mehr möglich.

3



Diese Position ist in unserem Gehäuse vorteilhaft, da man besser an die Anschlüsse auf dem Mainboard herankommt.

4

Montieren Sie nun die beiden Datenfestplatten im Montagerahmen. Nutzen Sie dazu die längeren Schrauben aus dem Gehäusezubehör.

5

Durch die Gummipuffer werden die Datenspeicher effektiv entkoppelt. Leider lässt sich eine versetzte Montage nicht vermeiden.

6

Bei der Montage der System-SSD gehen Sie ähnlich vor. Jedoch muss diese nicht entkoppelt werden.

ge bestücken. Dazu muss zunächst die beim Einbau des Mainboards entfernte Strebe wieder an Ort und Stelle verfrachtet werden. Wir haben den rechten Käfig für die Datenfestplatten, zwei Western Digital Red mit 2TB, genutzt und den mittleren Käfig für die System-SSD. Der mittlere Käfig ist leider nur für ein Laufwerk nutzbar, da ein Einbauplatz vom CPU-Kühler blockiert wird. Dafür ist der linke Geräteträger noch frei und bietet Platz für weitere zwei Festplatten. Durch die versetzte Einbauposition der Festplatten ist die Verkabelung leider unnötig kompliziert geraten. Da die Stromanschlüsse hier jeweils abwechselnd seitenverkehrt (siehe Bilder) positioniert sind, muss der Kabelstrang zwischen den Steckern gedreht werden. Das erfordert etwas Geschick. Sofern noch nicht geschehen, sollten Sie vor dem Anschluss der SATA-Datenkabel den Ein/Aus-Taster, die Power-, sowie die HDD-LED verkabeln. Der Header liegt bei unserem Board in der Nähe des USB-3.0-Anschlusses und somit recht mittig auf dem Board, noch dazu ist er relativ schlecht beschriftet. Eine kleine Taschenlampe hilft hier sehr, um die richtigen Pins zu treffen. Wenn Sie schon beim Verkabeln sind, sollten Sie direkt darauf achten, die Gehäuselüfter anzuschließen. Hinterher gestaltet sich das durch die hohe Packdichte innerhalb des Gehäuses eher schwierig.

Wenn alles verbaut, verkabelt und ordnungsgemäß verschraubt ist, können Sie den Gehäusedeckel aufsetzen und ebenfalls verschrauben. Es kann nun an den ersten Systemstart gehen. Die erste Amtshandlung im Leben des neugeborenen Server-PCs sollte es sein, die Temperaturen im UEFI zu kontrollieren. Navigieren Sie dazu zur Option HW-Monitor. Die CPU-Temperatur sollte sich direkt nach dem Start nur geringfügig oberhalb der Raumtemperatur befinden. Zeigen sich hier keine Auffälligkeiten, können Sie mit der Konfiguration der Bootreihenfolge und weiterer Optionen, wie zum Beispiel der Stromsparmechanismen und der SATA-Controller, fortfahren. Abschließend installieren Sie nur noch das gewünschte Betriebssystem.

7

Benutzen Sie die kurzen Feingewindeschrauben und achten Sie darauf, dass die Anschlüsse nicht vom CPU-Kühler blockiert werden.

8

Um das Mainboard einsetzen zu können, müssen Sie die restlichen Geräteträger und die Strebe im oberen Teil des Gehäuses entfernen. Danach lässt sich die Platine einfach von oben einsetzen.

9

Das Netzteil bauen Sie am besten mit dem Lüfter nach unten ein. Durch die Öffnung im Boden wird so immer kalte Luft eingesogen, was die Lautstärkeentwicklung gering hält.

10

Beginnen Sie nun mit der Verkabelung. Zuerst sind die Kabel des Frontpanels an der Reihe, danach die steiferen Kabel zur Stromversorgung.

11

Jetzt können die Datenspeicher an Ort und Stelle montiert werden. Dafür muss zuerst die Strebe wieder angebracht werden. Später werden die Geräteträger befestigt.

12

Schrauben Sie zunächst die kleine Schraube an der Gehäusefront ein und erst danach die Rändelschrauben an der Strebe. Das geht schneller.

13 Wie Sie hier sehen, wird leider einer der Einbauplätze durch den CPU-Kühler blockiert.

14 Die versetzte Einbauposition der Festplatten erfordert etwas Kreativität bei der Verkabelung.

15 Die Datenkabel werden am besten mit einem Kabelbinder gezähmt.

16 Auch der dritte Geräteträger kann nun wieder eingebaut werden, er behindert Sie nun nicht mehr bei der Arbeit am Innenleben. Vergessen Sie nicht, die Lüfter mit Strom zu versorgen, sonst droht eine Überhitzung!

17 Schließen Sie das Gehäuse und verschrauben Sie den Deckel mit den Rändelschrauben.

18 Fertig ist Ihr eigener Mini-Server-PC.

Software einrichten und nutzen

Das Kernthema zum Stichwort Datenablage ist zurzeit die Cloud. Allerdings sind viele Anbieter von Clouds nicht unumstritten aufgrund lascher Datenschutzbestimmungen, freizügiger Gedanken bei der möglichen Weiterverwendung oder mangelhafter Datensicherheit. Was liegt also näher, als eine eigene Cloud auf einem eigenen Server einzurichten, bei der Sie die Kontrolle behalten und über Zugriffe entscheiden können. Auch hier gibt es mehr als nur eine Alternative, wir haben uns für die Server-Client-Kombination Owncloud entschieden. Hierbei wird ein Server für Ihre Cloud installiert, der jedoch PHP-Unterstützung benötigt und eine Datenbank anlegen muss. Am einfachsten geht das mit dem All-in-one-Paket Xampp. Diese Methode ist zwar unter Netzwerkern aufgrund möglicher Sicherheitslücken verschrien, ist aber die schnellste Möglichkeit, alle benötigten Komponenten auf dem System zu installieren. Es beinhaltet mit Apache einen Webserver mit PHP-Unterstützung und mit MySQL eine Grundlage für die Arbeit mit Datenbanken. Selbst ein Backend für MySQL (phpMyAdmin) ist bereits enthalten. Das alles kann nach der Installation des Pakets mit einem Klick gestartet und beendet werden. Nutzen Sie unsere Linux-Alternative, können Sie Apache und MySQL auch einfach manuell per Terminalbefehlen herunterladen. Eine ausführlichere Anleitung, als es der Umfang dieser Ausgabe erlaubt, finden Sie unter doc.owncloud.org. Setzen Sie Windows Home Server oder eine Linuxdistribution mit Weboberfläche ein, könnte eine Portänderung für den Apache-Server vonnöten sein. In

NETZTEILE DIE ES BRINGEN

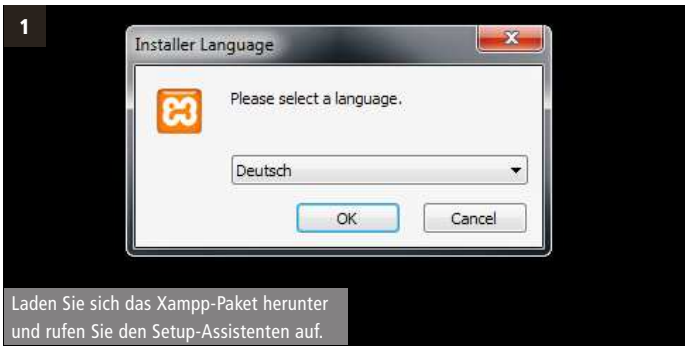
Triathlor 300W
Netzteil im c't magazin für computer technik Haswell-Bauvorschlag

Triathlor FC 550W
04/2013 SPAR-TIPP Enermax Triathlor FC 550W Hardware

diesem Fall werden Sie beim ersten Startversuch des Dienstes auf ein diesbezügliches Problem hingewiesen. Als erste Amtshandlung sollten Sie nun das root-Passwort des MySQL-Servers ändern. Öffnen Sie dazu das MySQL-Backend phpMyAdmin unter der URL http://[IP-Adresse des Servers]/phpmyadmin in Ihrem Webbrowser und folgen Sie an Anweisungen auf dem Bildschirm.

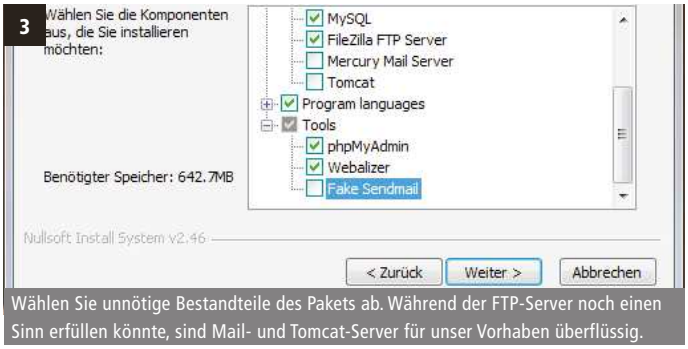
Nun müssen Sie den Inhalt des Owncloud-Server-Archivs in das öffentliche Verzeichnis des Webservers kopieren, in diesem Fall c:/xampp/htdocs. Es empfiehlt sich, vorher einen Unterordner anzulegen, etwa „owncloud“. Das Backend Ihrer Cloud ist nun unter der URL http://[IP-Adresse des Servers/owncloud zu erreichen. In Einzelfällen und bei nicht korrekt gesetzter Option für die Standardseite müssen Sie zusätzlich den Abschnitt /index.php an die URL anfügen. Sofern bisher alles richtig gelaufen ist, sollten Sie nun der Owncloud-Konfiguration entgegenblicken. Hier vergeben Sie nun einen Benutzernamen samt Passwort für den Administrator-Account Ihrer Cloud. Das Passwort muss sich unbedingt von jenem des SQL-Servers unterscheiden, da es sonst zu Problemen kommen kann. Nach diesem Schritt legen Sie den Namen der entsprechenden Datenbank fest und verschaffen dem Owncloud-Server Zugang auf MySQL. Dazu müssen Sie den Benutzernamen root und das vorhin geänderte Passwort verwenden.

Nun sollten Sie Ihren Server noch aus dem Internet erreichbar machen, denn was bringt die beste Cloud, wenn Sie sie nur im eigenen Heimnetzwerk nutzen können? Dazu müssen Sie zwei Dinge tun: Den Port 80 in Ihrem Router zum Server weiterleiten und Ihre im 24-Stunden-Takt wechselnde IP in eine DNS übersetzen. Hierfür gibt es unzählige Dienste. Zwei der populärsten Service zum Anlegen einer dynamischen DNS sind zum Beispiel DynDNS oder Selfhost. Beide Anbieter aktualisieren die Angaben automatisch durch einen Eintrag in Ihrem Router oder wahlweise eine Zusatzsoftware auf dem Server. *(dr)*



Laden Sie sich das Xampp-Paket herunter und rufen Sie den Setup-Assistenten auf.

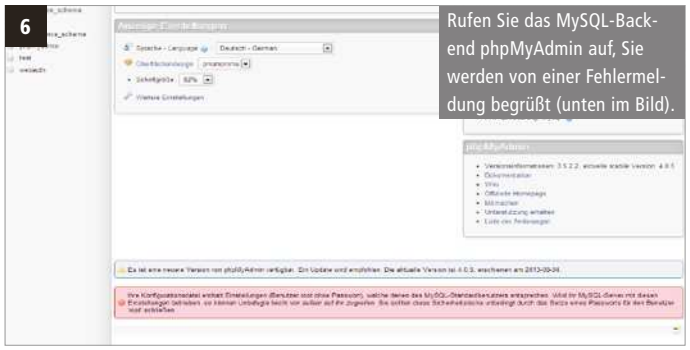
Achten Sie darauf, eine möglichst aktuelle Version zu benutzen, um Sicherheitslücken zu vermeiden.



Wählen Sie unnötige Bestandteile des Pakets ab. Während der FTP-Server noch einen Sinn erfüllen könnte, sind Mail- und Tomcat-Server für unser Vorhaben überflüssig.

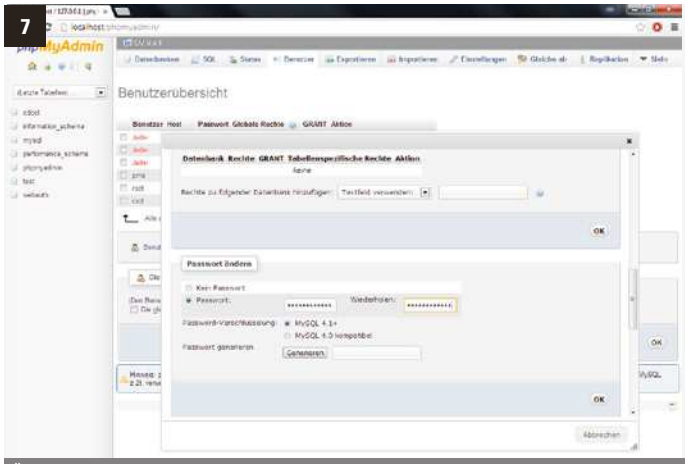
Mit Klick auf „Fertig stellen“ erhalten Sie die Option, das Control Panel von Xampp zu starten.

Starten Sie hier den Apache-Webserver und MySQL.



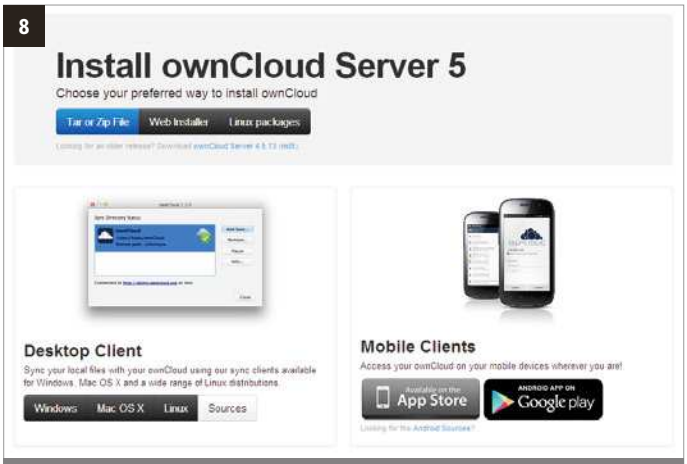
Rufen Sie das MySQL-Backend phpMyAdmin auf, Sie werden von einer Fehlermeldung begrüßt (unten im Bild).

7



Ändern Sie nun das Passwort für den root-Account unter Benutzer -> root -> Rechte verwalten.

8



Laden Sie unter http://owncloud.org/install/ das Archiv mit dem Owncloud-Server herunter und entpacken Sie das Archiv in c:/xampp/htdocs/.

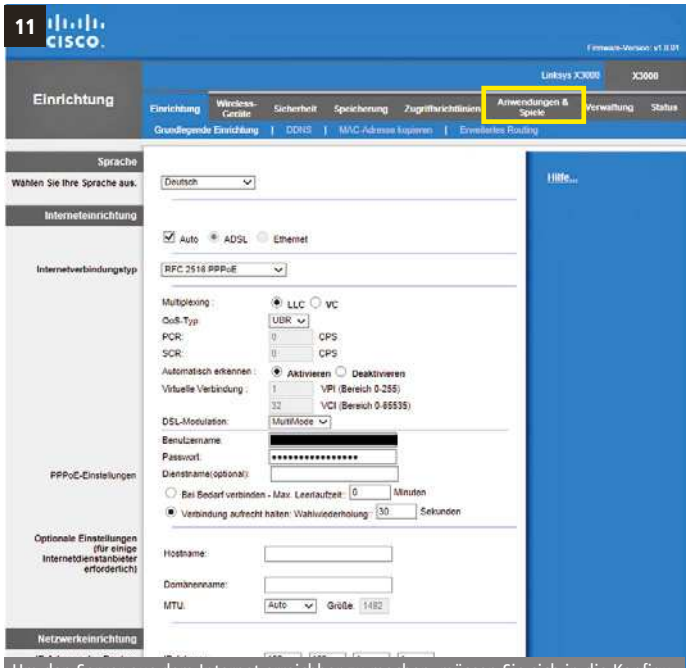
9

Rufen Sie die Konfiguration auf, indem Sie in Ihrem Browser in den Owncloud-Ordner navigieren. Zum Beispiel mit der URL http://[IP-Adresse des Servers]/owncloud/. Tätigen Sie danach die geforderten Eingaben.

10

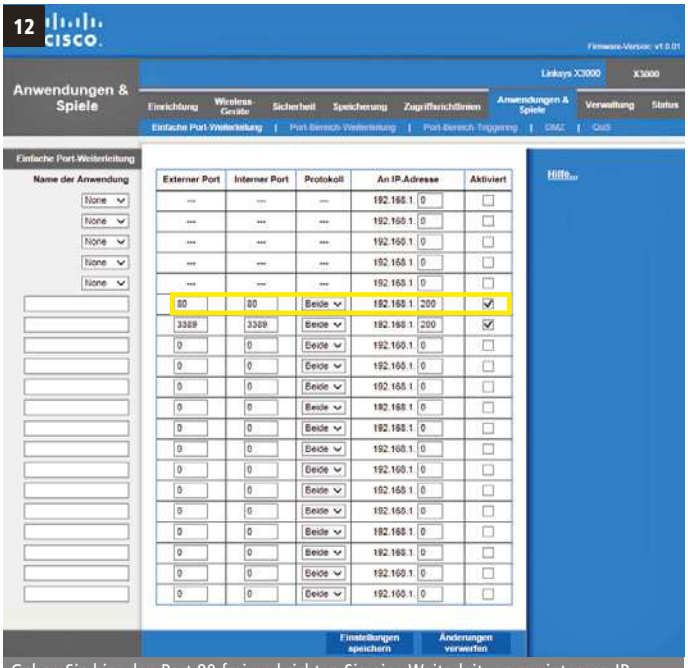
Nach erfolgreicher Konfiguration erhalten Sie beim Aufrufen der URL ab sofort die folgende Seite, auf der Sie unter anderem die Clients zum Verbinden mit Ihrer Cloud herunterladen können.

11



Um den Server aus dem Internet erreichbar zu machen, müssen Sie sich in die Konfiguration Ihres Routers begeben.

12



Geben Sie hier den Port 80 frei und richten Sie eine Weiterleitung zur internen IP-Adresse Ihres Servers ein.

© Enermax 2013. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

ENERMAX

POWER. INNOVATION. DESIGN.

KALTER STAHL FÜR HEISSE SCHLACHTEN

BULLETPROOF

Fulmo ST: ATX Midi Tower

Feuerkraft: bis zu 3 Grafikkarten
Datendepot: bis zu 10 Festplatten (2,5"/3,5" SSD/HDD)
Kaltmacher: bis zu 9 Lüfter
Schnellfeuer: 2x USB-3.0- & 2x USB-2.0-Schnittstellen
Einsatzbereit: Werkzeugloses Montagesystem & großzügiges Kabelmanagement

WWW.ENERMAX.DE/FULMO-ST

ALTERNATE bequem online · amazon.de · ATELCO Computer · CONRAD · DiTech · HOH.de HOME of HARDWARE · K&M Elektronik AG www.kmelektronik.de · Mindfactory Aktiengesellschaft

Viel Leistung, wenig Verbrauch: PCGH baut den 12-Watt-PC

Klein, aber oho

Neben einem potenten Ivy-Bridge-Prozessor wartet dieser lediglich handgroße Rechner mit einer kompletten Passivkühlung und extrem geringem Stromverbrauch auf.

Ein Faktor hat die Verbreitung von kompakten Rechnern in der Vergangenheit maßgebend beeinflusst: Aufgrund der hohen Abwärme leistungsstarker Komponenten war es schwierig, diese auf einem akzeptablen Lärmpegel zu betreiben, geschweige denn ausreichend zu kühlen. Doch mittlerweile ist der Energiebedarf moderner Prozessoren trotz steigender Leistung so stark gesunken, dass sich selbst potente Modelle auf kleinstem Raum betreiben lassen.

In diese Kerbe schlägt Intel mit den kürzlich eingeführten NUC-Mainboards, welche auch die Basis für unseren Mini-PC bilden. Dieser Artikel dient Ihnen als anschauliche Bauanleitung – wir zeigen Ihnen Schritt für Schritt, was Sie beim Zusammenbau beachten sollten. Wir bedanken uns herzlich bei Jacob Elektronik für die Bereitstellung der Platine und bei Caseking für die übrigen Bauteile.

Kompakt, kompakter, NUC

Für den Privatanwender, der großen Wert auf die Kompaktheit seines Mini-PCs legt, dürfte bis vor Kurzem das genormte Mini-ITX-Mainboard-Format mit einer Größe von 17 x 17 Zentimetern das Maß aller Dinge gewesen sein. Mittlerweile sind allerdings im Rahmen von Intels Vision der „Next Unit of Computing“ (kurz NUC) verschiedene Mainboards mit wesentlich kleineren Ausmaßen von 10,7 x 10,7 Zentimetern erhältlich. Diese ermöglichen es, Rechner in einer Größe zusammenzustellen, die sich kaum von üblichen externen Festplatten unterscheidet. Dabei ist zurzeit sowohl ein Mainboard mit Core-i5- als auch ein Mainboard mit Core-i3-Prozessor auf Basis der Ivy-Bridge-Architektur in jeweils zwei leicht unterschiedlichen Ausstattungsvarianten erhältlich. Wenn Ihnen die Leistung ausreicht, können Sie auch auf eine günstigereVariante auf Basis des Spar-Prozessors Celeron zurückgreifen.

Die Komponenten

Widmen wir uns zunächst dem Herzstück: Wir haben uns für das NUC-Mainboard mit dem kryptischen Produktnamen D33217GKE entschieden. Dieses ist auf Basis des Intel Core i3-3217U aufgebaut. Dieses Ultra-Low-Voltage-Modell (ULV) arbeitet mit 17 Watt TDP, zwei Kernen (1,8 GHz) plus Hyperthreading und einer HD-4000-Grafikeinheit. Dieser Prozessor ist jeglichen Stromspar-CPUs vom Schlage eines Atoms oder AMDs Brazos-2.0-Plattform überlegen, jedoch auch etwas energiehungriger. Damit sollten wir allerdings für Anwendungen im Office-und Multimedia-Bereich bestens gerüstet sein.

Zudem bietet dieses Mainboard zwei DDR3-SO-DIMMS für maximal 16 GiByte Arbeitsspeicher und zwei PCI-Express-Steckplätze: Einen mit Unterstützung für M-SATA-Festplatten und den zweiten für eine beliebige Erweiterungskarte, um beispielsweise WLAN-Unterstützung oder Bluetooth nachzurüsten. Neben zwei HDMI-Ausgängen, welche sowohl Bild

als auch Ton übertragen, trägt die Platine drei USB-2.0- sowie einen Gigabit-LAN-Anschluss. Die Stromversorgung erfolgt über ein externes Netzteil. Schade ist, dass es kein einziger USB-3.0-Anschluss auf diese Platine geschafft hat; das etwas kräftigere Modell D53427RKE mit Core-i5-Prozessor besitzt zumindest einen davon.

Beim Gehäuse haben wir uns für etwas Extravagantes entschieden. Wir erinnern uns: Das Ziel ist ein komplett passiv gekühlter Mini-PC. Folglich haben wir uns für das D1NU von Impactics entschieden, welches im Kern eher einem Radiator als einem Gehäuse ähnelt. Jedoch wurde es speziell für Intels NUC-Mainboards entwickelt und das Prinzip, die Wärme der Komponenten über das Gehäuse selbst abzugeben, klingt vielversprechend. Zum Lieferumfang gehört außerdem ein Kupferkühlkörper, der die direkte Verbindung zwischen Gehäuse und Prozessor sowie Chipsatz herstellt. Dieser ersetzt den aktiven Kühlkörper, mit dem die NUC-Mainboards ausgeliefert werden. Für die Stromversorgung nutzen wir Impactics 65 Watt starken AC/DC-Adapter, welcher vom Hersteller für unser Gehäuse empfohlen wurde.

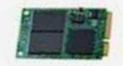
Damit der Rechner auch bei speicherhungrigen Anwendungen wie der Videobearbeitung nicht alt aussieht, haben wir uns für einen 8 GiByte großen DDR3-1600-Arbeitsspeicher von Team Group entschieden. Somit kann bei Bedarf später noch ein zweiter Speicherriegel nachgerüstet werden. Bei der Festplatte besteht lediglich die Möglichkeit, eine M-SATA-Festplatte auf dem PCI-Express-Steckplatz zu installieren, was angesichts des geringen Innenvolumens des Gehäuses aber auch die einzig sinnvolle Variante darstellt. Dabei haben wir uns für ein 128-GByte-Modell aus dem Hause Samsung entschieden, welches Schreib- und Leseraten von weit über 500 MiByte pro Sekunde verspricht.

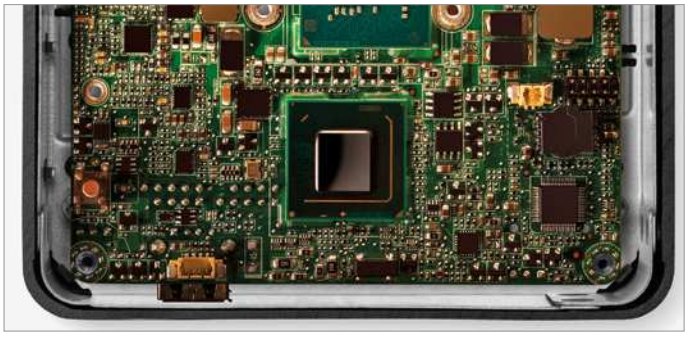
Falls Sie vorhaben, Ihren Mini-PC im Wohnzimmer zu betreiben, liebäugeln Sie womöglich damit, diesen auch als Blu-ray-Player zu benutzen. Ein interner Einbau ist in diesem Fall aus Platzgründen und wegen fehlender Anschlüsse nicht möglich. Jedoch gibt es zahlreiche externe Blu-ray-Laufwerke, die über USB 2.0 angeschlossen werden können.

Ein weiterer beachtenswerter Punkt: Bild und Ton lassen sich lediglich über den HDMI-Anschluss des Mainboards übertragen. Folglich empfiehlt es sich, im Voraus ein hochwertiges HDMI-Kabel zu erwerben, sofern Sie dies nicht ohnehin besitzen.

Ferner sollten Sie beachten, dass weder dem Mainboard noch dem Gehäuse eine Wärmeleitpaste beiliegt. Jedoch empfehlen wir dringend einen Kauf derartiger Paste für den Umbau zur kompletten Passivkühlung. Zwar befindet sich bereits Wärmeleitpaste auf dem Prozessor sowie dem Chipsatz des Mainboards, allerdings sollten Sie diese für optimale thermische Eigenschaften neu auftragen. Durch sorgfältige Arbeit können Sie die Thermik zwischen Hitzequelle und Gehäuse verbessern.

Der NUC-Mini-PC im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Mainboard		Intel NUC D33217GKE Chipsatz: QS77 Ausstattung: u.A. HDMI, mSATA, DDR3	www.pcgh.de/preis/864767	€ 225,-
Prozessor		Intel Core i3-3217U Kerne: Zwei Taktrate: 1.800 MHz	Auf das obige Mainboard gelötet	0,-
Grafikeinheit		Intel HD Graphics 4000 Shader-Einheiten/ Execution Units: 16	Bestandteil des obigen Prozessors	0,-
Gehäuse		Impactics D1NU-USB-B Komplette Passivkühlung möglich Heatspreader für CPU und Chipsatz enthalten	www.pcgh.de/preis/920468	€ 100,-
CPU-Kühler		Impactics Heatspreader aus Kupfer	Im Lieferumfang des Gehäuses enthalten	0,-
Arbeitsspeicher		Team Group SO-DIMM Kitgröße: 1 x 8 GiByte Geschwindigkeit: DDR3-1600 @ CL11	www.pcgh.de/preis/868885	€ 45,-
SSD		M-SATA-SSD Kapazität: 128 GByte Anschluss: M-SATA 6 Gigabit pro Sekunde	www.pcgh.de/preis/914264	€ 110,-
Netzteil		Impactics AC-DC Adapter Nennleistung: 65 Watt	www.pcgh.de/preis/936181	€ 20,-
Summe				**€ 500,-**
Wärmeleitpaste		Arctic Silver 5 Menge: 3,5 Gramm	www.pcgh.de/preis/71384	€ 6,-
HDMI-Kabel		Amazon Basics HDMI-Kabel Länge: 2 Meter	www.pcgh.de/preis/880376	€ 14,-
Summe				**€ 521,-**



Intels NUC zeichnet sich besonders durch die geringe Größe aus. Ein Trick Intels, um dies zu erreichen: Der Prozessor ist direkt auf die Platine gelötet.

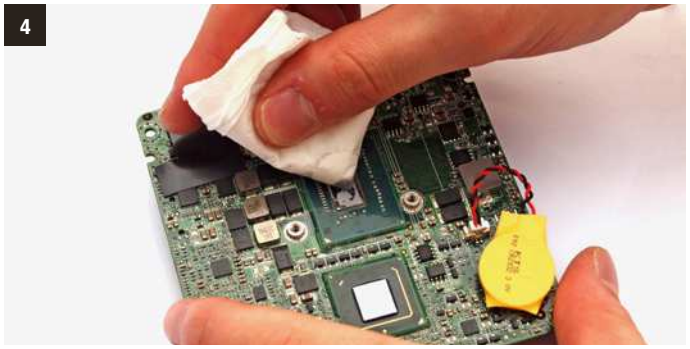
2009 wurde die M-SATA-Festplatte spruchreif. Sie eignet sich dank ihrer kompakten Maße perfekt für den Einsatz in einem Mini-PC.

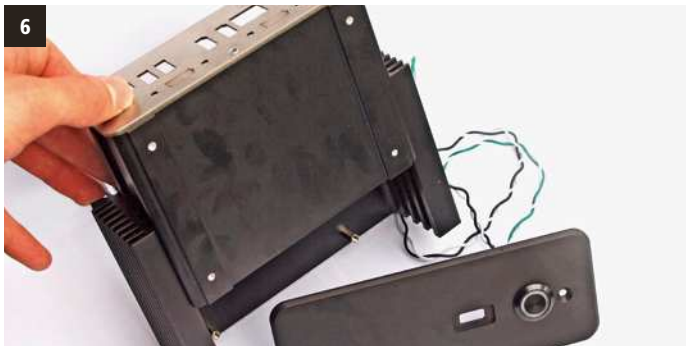
Der Einbau: Schritt-für-Schritt-Anleitung

Bevor wir beginnen, zunächst noch der Hinweis: Erden Sie sich, bevor Sie mit den Arbeiten beginnen, unbedingt an einer unlackierten Stelle (!) eines Heizkörpers. Alternativ arbeiten Sie mit antistatischen Handschuhen, um Hardwareschäden vorzubeugen.

Widmen wir uns zunächst dem NUC-Mainboard. Da wir eine komplette Passivkühlung anstreben, benötigen wir den Originalkühler (1) nicht. Um diesen zu entfernen, lösen Sie die drei Schrauben, die den Kühler auf dem Board fixieren (2 + 3). Anschließend befreien Sie Chipsatz und Prozessor von den Rückständen vorhandener Wärmeleitpaste. Dafür gibt es speziell für diesen Zweck hergestellte Reinigungsmittel, aber in der Regel reichen ein Tuch sowie etwas reiner Alkohol als Lösungsmittel aus (4). Nun schwenken wir kurz auf das D1NU1-Gehäuse um. Dieses öffnen wir, indem wir die Frontblende durch das Lösen der zwei Inbus-Schrauben entfernen (5). Der nötige Inbusschlüssel gehört dabei zum Lieferumfang des Gehäuses dazu. Anschließend ziehen Sie die untere Gehäuseschale nach hinten heraus (6). Die Rückblende muss dabei nicht vorab entfernt werden. Merken Sie sich zudem die Ausrichtung des Gehäuses, sodass Sie das Mainboard später nicht falsch herum einbauen.

Zurück zum Mainboard: Nun ist es Zeit, den Heatspreader aus Kupfer auf dem Mainboard zu montieren. Tragen Sie dazu auf der Unterseite des Heatspreaders (7) sowie auf dem Chipsatz und der CPU eine dünne Schicht Wärmeleitpaste auf (8). Diese müssen Sie separat



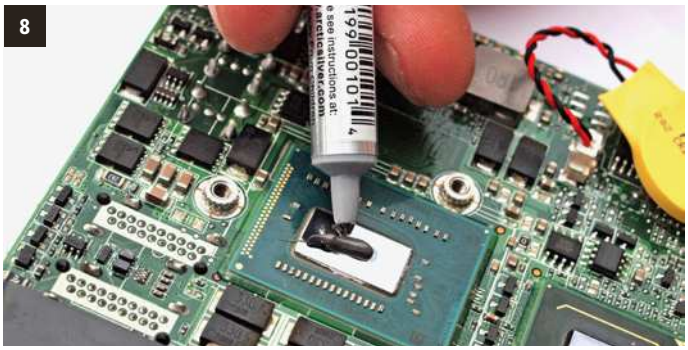


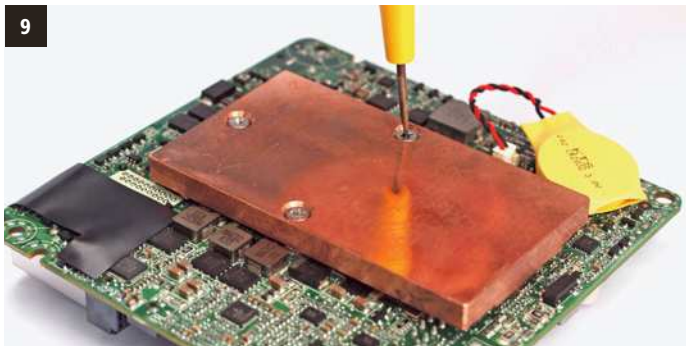
Thermalright
AXP-100
Hersteller des Jahres 2012
1. Platz
THERMALRIGHT
MANUFACTURER OF THE YEAR 2012
Thermalright
luxx awards
Innovated not imitated!
Ultra-flacher Low Profile Kühler für Heimkino-/Multimedia-Systeme mit besonders geringer Gehäusehöhe.
Heatpipe 6 x 6 mm
Anschluss Lüfter 4-Pin PWM
Drehzahl ca. 900 - 2.500 U/min
Förderleistung ca. 27.3 - 75.7 m³/h
Geräuschentwicklung ca. 22 - 30 dBa

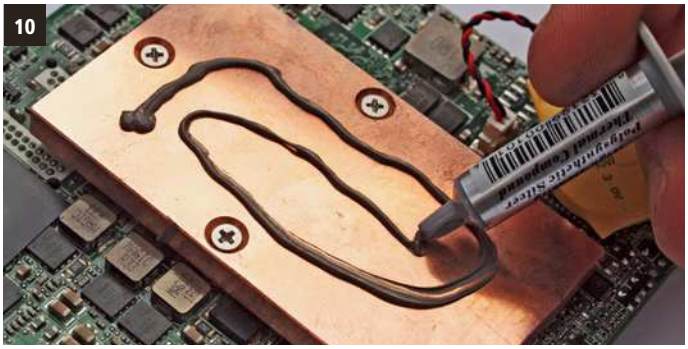
erwerben, da sie nicht zum Lieferumfang gehört. Wir haben uns für die Wärmeleitpaste Arctic Silver 5 entschieden. Anschließend befestigen Sie den Heatspreader mittels der mitgelieferten Senkkopfschrauben auf dem Mainboard (9). Ziehen Sie die Schrauben dabei vorsichtig und gleichmäßig an, um einer Verkantung des Heatspreaders oder gar einer Beschädigung der Hardware vorzubeugen. Nachdem Sie den Heatspreader korrekt montiert haben, tragen Sie auch auf dessen Oberseite ebenmäßig eine größere Menge Wärmeleitpaste auf (10).

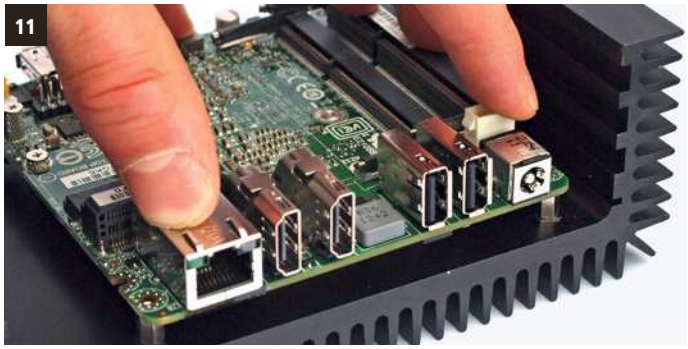
Nun geht es ans Eingemachte – es folgt die Hochzeit von Mainboard und Gehäuse. Drücken Sie das Mainboard dabei vorsichtig an die Oberschale des Gehäuses. Achten Sie darauf, dass die Vorbohrungen auf dem Mainboard korrekt über den Abstandshaltern des Gehäuses liegen (11). Zudem sollten Sie sich noch einmal vergewissern, dass Sie das Mainboard richtig herum eingebaut haben, damit später die Anschlüsse aufseiten der Rückplatte sind. Fixieren Sie danach das Mainboard mittels der vier mitgelieferten M3-Schrauben auf den Abstandshaltern der Oberschale (12). Um eine bessere thermische Verbindung zwischen Mainboard und Gehäuse zu erreichen, können Sie dabei das Mainboard leicht gegen die Oberschale pressen.

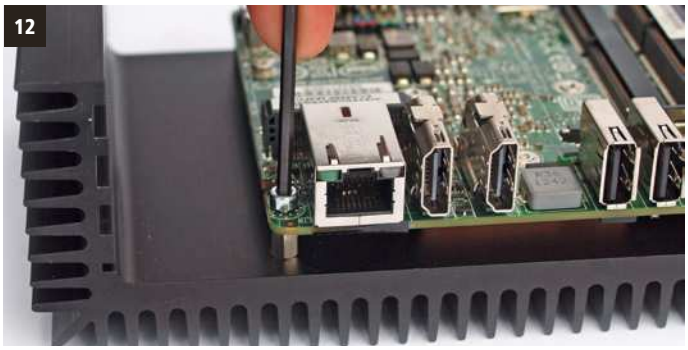
Anschließend sind Sie bereit, die Peripherie auf dem Mainboard anzuschließen. Beginnen wir mit dem Arbeitsspeicher: Von den zwei vorhandenen DDR3-Steckplätzen wählen wir den unteren. Um den Arbeitsspeicher-Riegel zu installieren, müssen wir ihn mit einem Winkel von etwa 45 Grad in den Slot schieben und etwas andrücken, sodass die Kontakte kaum noch zu sehen sind. Dann drücken Sie den Riegel leicht Richtung Motherboard, bis die Halterungen einrasten (13). Dies erfordert etwas Geduld und Fingerfertigkeit. Nun ist die MSATA-SSD an der Reihe. Zur Installation der SSD kommt nur der Obere PCI-Express-Steckplatz infrage, weil der untere nur für kleinere Karten geeignet ist. Wollen Sie jedoch beispielsweise eine WLAN-Karte einbauen, so müssen Sie dies vor der Installation einer MSATA-SSD in Angriff nehmen. Lösen Sie

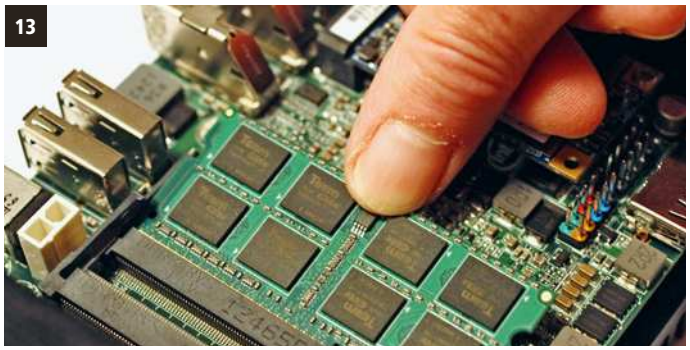












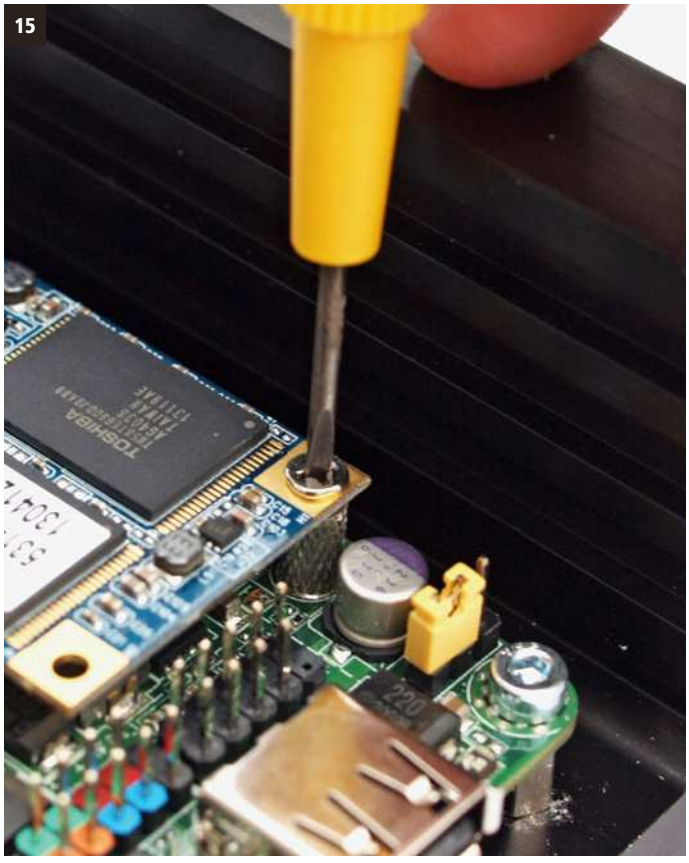
Thermalright AXP-200
KAUFTIPP 2013 tom's HARDWARE THE AUTHORITY ON TECH
chip recommend 2013
gamezoom Gold Award
EXCELLENT HARDWARE Thermalright AXP-200 HARDWARELUXX
„...King of the low-profile coolers..."
Hochleistungsfähiger Low Profile Kühler speziell für leistungshungrige HTPC-Systeme in kompakten Gehäusen.
Heatpipe 6 x 6 mm
Anschluss Lüfter 4-Pin PWM
Drehzahl ca. 700 - 1.300 U/min
Förderleistung ca. 60 - 111 m³/h
Geräuschentwicklung ca. 21,7 - 31,5 dBa
www.thermalright.de

zunächst die Schraube auf dem Abstandshalter nahe der PCI-Express-Steckplätze (14). Daraufhin stecken Sie die mSATA-SSD in den oberen PCI-Express-Steckplatz. Diese wird sich nun in einem 45-Grad-Winkel nach oben neigen. Drücken Sie die Karte wieder in die Waagerechte, sodass die Vorbohrung auf dem genannten Abstandshalter liegt und montieren Sie die SSD mit der zuvor entfernten Schraube (15).

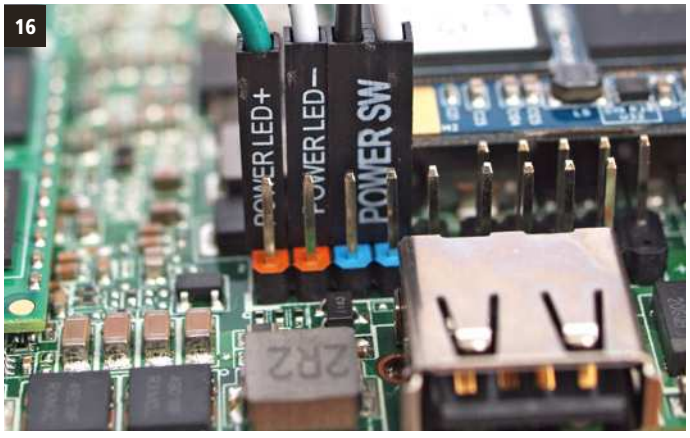
Nachfolgend schließen Sie die von der Frontblende ausgehenden Kabel vom Schalter zum Starten des Rechners sowie der Power-LED auf dem Mainboard an (16). Demontieren Sie im Anschluss die Rückblende durch Lösen der Inbusschrauben und bringen Sie die selbstklebende EMV-Dichtung auf dieser an (17). Nun halten Sie die Rückblende mit EMV-Dichtung an den I/O-Bereich des Mainboards und befestigen diese, indem Sie die Laschen für die HMDI-Ports gegen ebendiese drücken (18). In der Folge schieben Sie die untere Gehäuseschale wieder in das Gehäuse und schrauben die Rückblende wieder fest. Schlussendlich montieren Sie auch die Frontblende wieder, die Hardwareinstallation ist beendet und der Rechner bereit für seinen ersten Start. Gehen Sie beim Booten umgehend ins UEFI. Stellen Sie sicher, dass alle Komponenten richtig erkannt wurden. Die Solid-State-Disk sollten Sie unbedingt im AHCI-Modus betreiben. Das sorgt vor allem in Multi-Tasking-Situationen für eine bessere Befehlsabarbeitung. Stellen Sie nun die Geschwindigkeit des Arbeitsspeichers ein. Zwar bietet das UEFI auch eine AUTO-Funktion, oft werden die Werte aber falsch erkannt. Passen Sie die Taktrate und die Timings also idealerweise manuell an auf DDR3-1600 und die Latenzzeiten auf 11. Auch die Spannungsversorgung sollten Sie von Hand setzen, der richtige Wert ist bei dem von uns verwendeten Speicher 1,50 Volt. Anschließend ist der Rechner bereit für den Betrieb. Wir konnten im Idle-Betrieb eine CPU-Temperatur von 47 Grad Celsius bei einer Raumtemperatur von 25 Grad Celsius messen. In Anbetracht der Passivkühlung ist dies ein guter Wert. Auch der Hersteller spricht erst bei 35 Grad Celsius Umgebungstemperatur und dauerhafter Volllast eine Warnung aus. Zudem konnten wir eine Stromaufnahme von lediglich 12,45 Watt im Lerlauf messen. *(fas)*

14

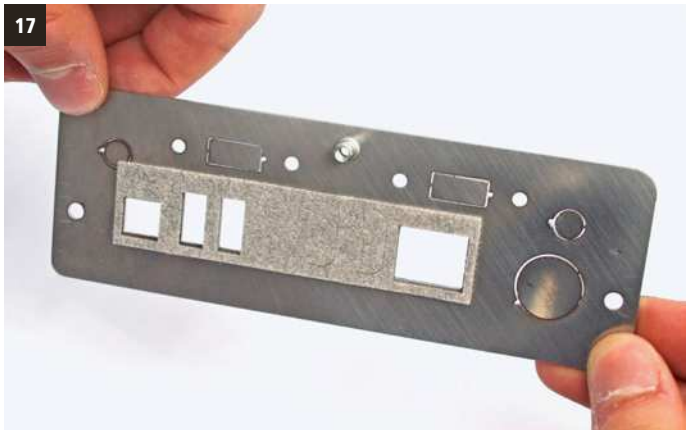
15



16



17



18

CHAMPIONS IN WINNING AWARDS

Seasonic®
THE HEART OF YOUR SYSTEM

X-SERIES

G SERIES MODULAR CABLE POWER SUPPLY

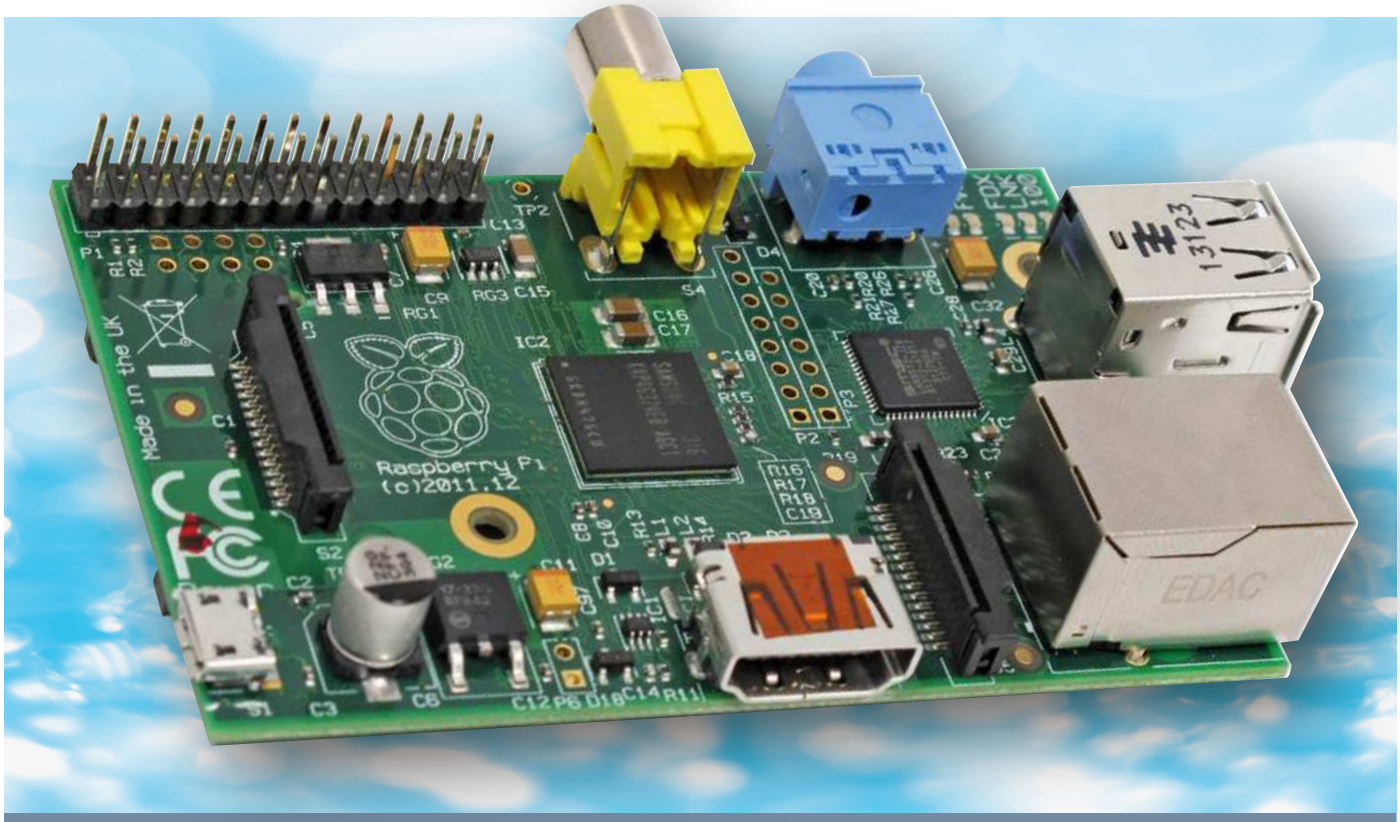
SINCE 1975
SEASONIC

S12 II Bronze

M12 II Bronze

KITGURU MUST HAVE
jonnyguru.com Recommended
EDITOR'S CHOICE TH ENTHUSIAST GOLD AWARD
HARDWARE secrets Uncomplicating the complicated
EXCELLENT HARDWARE HARDWARELUXX

Professional Awards
by MORE THAN
70
WEBSITES AND MAGAZINES



Entwicklerboards im Praxiseinsatz

Kleiner geht's nicht

Eigentlich sind Entwicklerboards zum Entwickeln gedacht. Aktuell schwimmen die Kleinst-Computer mit Hardware-Vollausstattung aber auf einer Erfolgswelle, die wenig mit dem Entwickeln zu tun hat.

In den letzten Jahren zeigte sich bei PCs ein Trend zur Miniaturisierung – ein Thema, das wir auch in dieser Ausgabe in einem separaten Artikel behandeln. Das liegt vor allem an der sinkenden TDP vieler Komponenten, die das Unterbringen ausgewachsener PC-Rechenleistung auch in Mini-ITX-Gehäusen erlaubt. Legt man sich aber nicht auf x86 und große Leistungsreserven fest, sind noch viel kleinere Rechner möglich, wie Entwicklerplatinen vom Schlage eines Raspberry Pi zeigen.

Klein, aber oho

Die meisten Entwicklerplatinen im Umlauf haben Seitenlängen von wenigen Zentimetern und weisen damit Größenverhältnisse auf, wie man Sie von Scheckkarten kennt. Auf dieser Fläche befinden sich alle Komponenten, die einen Rechner ausmachen. Die hier verwendeten Testmuster wurden uns freundlicherweise von get-digital.de und exp-tech.de zur Verfügung gestellt.

Die Hardware im Detail

Fast alle Boards dieses Typs weisen bei der Hardware einige Gemeinsamkeiten auf. Einen x86-Prozessor findet man auf so gut wie keiner dieser Platinen, wobei Intels NUC eine teure Ausnahme darstellt. Die meisten Entwicklerplatinen setzen auf ARM-SoCs. Der Publikumsliebling Raspberry Pi nutzt beispielsweise ein 700-MHz-Single-Core-ARMv6 mit einer Videocore-GPU von Broadcom. Das hört sich nicht besonders schnell an und ist es auch nicht. Für den angedachten Nutzungszweck reicht es aber allemal. Zu den weiteren Ausstattungsmerkmalen der 35-Euro-Platine (Modell B) gehören 512 MiByte RAM und diverse Anschlüsse wie HDMI, Ethernet, Analog-Audio und ein RCA-Video-Anschluss (Cinch). Ungewöhnlichere Schnittstellen sind die seriellen Anschlüsse DSI und CSI („Display Serial Interface" und „Camera Serial Interface"), die dem Namen entsprechend die Nutzung von Displays und Kameras erlauben. Programmier-Begabte freuen sich über den GPIO-Header („General Purpose IO"), der teilweise frei programmierbar ist. Vom Raspberry Pi gibt es außerdem eine abgespeckte Variante (Modell A) für rund 20 Euro, die nur 256 MiByte RAM aufweist und auf einige Anschlüsse verzichten muss. Beide Versionen der Platine besitzen weder ein aufgelötetes ROM noch lässt sich ohne Weiteres eine (SATA-)Festplatte anschließen. Als Festspeicher dient eine SD-Karte, die auf der Rückseite des Raspberry Pi eingesteckt wird.

Ebenfalls direkt in Deutschland erhältlich ist das Cubieboard. Diese im Vergleich zum Raspberry Pi leicht größere Platine arbeitet deutlich schneller, was vor allem am 1-GHz-ARM-Cortex-A8 (Allwinner A10) liegt. Die integrierte Grafikeinheit mit dem Namen „Mali 400" ist mit der aus dem Galaxy S3 verwandt und ebenfalls leistungsstärker als der im Raspberry verbaute „VideoCore". Die größten Vorteile des Cubieboards gegenüber dem Raspberry Pi sind jedoch der vier GiByte große NAND-Speicher sowie der SATA-Anschluss. Außerdem ist ein Infrarot-Sensor vorhanden. Das

Cubieboard ist deshalb mit etwa 65 Euro auch teurer.

Im Schnitt orientieren sich so gut wie alle Entwicklerboards bei der Leistung also eher nach unten als nach oben. Sobald schnellere SoCs zum Einsatz kommen, steigen auch schnell die Preise: Das ODROID-U2 bringt den aus dem Galaxy S3 bekannten Exynos-4412-SoC (1,7 GHz) mit und kostet etwa 90 Dollar. Diese Platine ist jedoch nur mit den absolut wichtigsten Anschlüssen versehen. Eine ordentlich ausgestattete Version (ODROID-X2) schlägt schon mit 135 Dollar zu Buche. Falls Sie zwingend auf x86 setzen wollen, bietet Intel mit seinem NUC ein ähnliches Konzept, für das Sie aber mindestens 150 Euro auf den Tisch legen müssen. Wichtige Komponenten wie Arbeitsspeicher im SO-DIMM-Format fehlen dort aber noch komplett.

Raspberry Pi und Co. im Betrieb

Die geringe Leistung der Entwicklerplatinen resultiert in einer sehr niedrigen Leistungsaufnahme, was sie zu idealen Plattformen für günstige Multimedia-PCs, Server und NAS-Systeme macht. Bevor Sie nun jedoch losmarschieren, um sich einen 100-Euro-PC zu bauen, sollten Sie sich aber sicher sein, dass Sie keine Berührungsängste im Umgang mit Linux und Android haben. Ohne diese beiden Betriebssysteme läuft auf den ARM-Plattformen nämlich gar nichts.

Zwar gibt es mit Windows RT einen ARM-kompatiblen Ableger des Desktop-Betriebssystems, dieses läuft aktuell aber nur auf Snapdragon- und Tegra-SoCs. Da ARM-Prozessoren untereinander nicht vollständig kompatibel sind, wie das bei x86-Prozessoren der Fall ist, wäre eine Anpassung des Betriebssystems seitens Microsoft notwendig, um die Eigenheiten der SoC-Familien zu berücksichtigen. Alternativ müsste das von freien Entwicklern über Reverse Engineering erledigt werden, was jedoch sehr aufwendig ist. Deshalb rechnen wir auch nicht für die Zukunft damit, dass Windows RT auf Entwicklerplatinen laufen wird. Außerdem wären Sie auf den schmalen Programm-Katalog beschränkt, den Windows für ARM anbietet. Bei Linux dagegen ist so gut wie jede wichtige Software auch als ARM-Version erhältlich.

Für welche Entwicklerplatine Sie sich entscheiden, hängt vor allem vom geplanten Einsatzzweck ab. Einsteigern raten wir aber definitiv zum Raspberry Pi, da dort die größte Community besteht. Hier können Sie also mit der größten Anzahl an Anleitungen und Portierungen rechnen. Außerdem ist das Angebot an Hardwareerweiterungen beim Raspberry Pi am größten.

Erste Schritte

Da die Hardware bei allen Raspberrys die gleiche ist, hat man es in Sachen Betriebssysteme einfach: Diese werden als Image-Dateien verteilt, die nach dem Download direkt auf eine SD-Karte geschrieben werden. Eine Installation, wie sie bei einem PC-Betriebssystem durchgeführt werden muss, ist unnötig. Wir erklären Ihnen die ersten Schritte am Raspberry Pi anhand der Debian-Version „Raspbian“. Das Image finden sie unter raspberrypi.org/downloads zum Herunterladen. Sie installieren es, indem Sie die *.img-Datei mit Win32 Disk Imager auf die SD-Karte kopieren. Wir nutzen dafür eine 32-GByte-Micro-SDHC mit SD-Karten-Adapter. SDXC-Karten sollen ebenfalls problemlos funktionieren. Nachdem Sie die SD-Karte in den Raspberry Pi eingestöpselt und ihn zumindest mit Tastatur und Bildschirm verbunden haben, ist er bereit zum Start. Einen Power-Knopf gibt es nicht, das Board bootet, sobald Sie es mit einem Micro-USB-Netzteil verbinden.

Raspbian einrichten

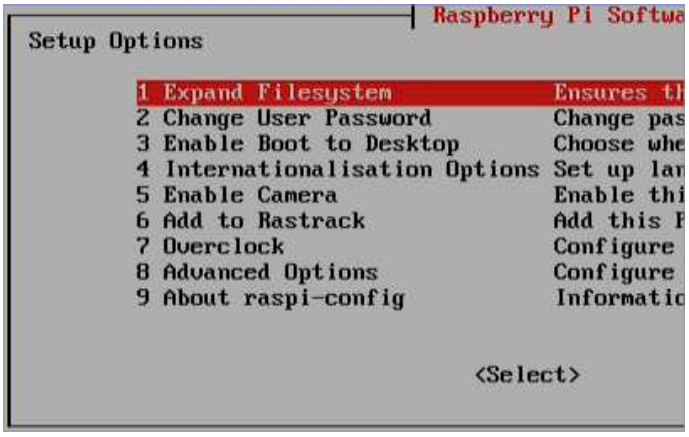
Beim ersten Start sehen Sie einen Konfigurationsassistenten. Rufen Sie dort den Punkt „1 Expand Filesystem“ auf, damit das Dateisystem die ganze SD-Karte ausfüllt. Unter dem Punkt 2 ändern Sie das Passwort des Users „Linaro“, unter dem Sie standardmäßig auf dem System arbeiten. Das Aktivieren von Punkt 3 sorgt dafür, dass Raspian automatisch eine grafische Benutzerumgebung (hier: LXDE) startet. Im Gegensatz zu Windows ist das Starten in einen grafischen Modus unter Linux nämlich nur eine Option. Falls Sie mit dem Terminalmodus vorlieb-

Lego Mindstorms für Männer

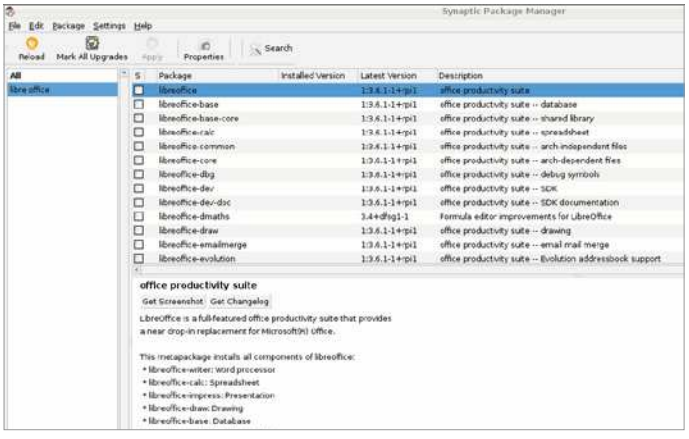
Mit dem PiFace gibt es ein Upgrade für das Raspberry Pi, mit dem Sie über Digital-Outputs und zwei Relais mit der Außenwelt interagieren.

Lego Mindstorms erfreut sich selbst bei einigen Erwachsenen reger Beliebtheit, erlaubt es einem doch, Maschinen zu bauen, die dank ausgefeilter Programmierung zu komplexen Reaktionsmustern fähig sind, einfache Roboter beispielsweise.

In eine ähnliche Richtung geht das PiFace Digital, das dem Nutzer über die Programmierung per Python den Zugriff auf acht digitale Inputs und die Steuerung von acht digitalen Outputs ermöglicht. Über zwei Relais, die über je einen Wechselkontakt verfügen, ist auch die Steuerung von leistungsstärkeren Verbrauchern wie Motoren möglich. Die Kontakte sind in der Lage, bis zu 20V/5A zu schalten. Das Piface wird zusammen mit einer entsprechend ausgestatteten Version von Raspbian verwendet, das Scratch mitbringt, eine GUI-Software zur Programmierung des PiFace.



Der rasp-config-Konfigurationsbildschirm startet automatisch beim ersten Start des Raspberry Pi mit Raspbian. Hier richten Sie Raspbian für die künftige Verwendung ein.



Synaptic erlaubt das einfache Durchsuchen von Repositories und das Installieren von Software mittels einer grafischen Oberfläche.

Sinnvolles Zubehör für Entwicklerboards

WLAN-Modul
Viele der ARM-Boards bringen einen Fast-Ethernet-Anschluss mit, über den sie sich mit einem Netzwerk verbinden lassen. Was aber, wenn in der Nähe des geplanten Betriebsortes keine Netzwerkbuchse zu finden ist? Dort hilft ein WLAN-Netzwerkadapter zum Nachrüsten aus. Der Edimax EW-7811UN ist kompakt und funktioniert problemlos mit den verwendeten Linux-Distros.

USB-Hub mit eigenem Netzteil
Sowohl das Cubieboard als auch das Raspberry Pi besitzen nur zwei USB-Ports. Das reicht gerade mal, um Maus und Tastatur zu betreiben. Sollen mehr USB-Geräte an den Platinen angeschlossen werden, ist ein USB-Hub notwendig. Um die schwachbrüstige Stromversorgung der Entwicklerboards zu schonen, besitzt der Hub im Idealfall seine eigene Stromversorgung.

SD-Karte
Beim Cubieboard nur eine Option, beim Raspberry Pi unumgänglich: eine SD-Karte. Beide Boards nutzen SD-Karten, um das Betriebssystem unterzubringen. Das Booten von USB-Speichern ist dagegen nicht möglich. Für viele Zwecke reicht eine SD-Karte mit einem GByte Speicher. Für einzelne Anwendungsszenarien kann eine größere SD-Karte sinnvoll sein.

USB-Netzteil
Während Raspberry Pi seine Energie über einen Micro-USB-Anschluss erhält, versorgt sich das Cubieboard (neben einem Mini-USB-OTG-Anschluss) über einen normalen Netzteil-Rundstecker. Das dazu mitgelieferte Kabel wird in einen USB-Anschluss Typ A gesteckt. Ein Netzteil, das in der Lage ist, 2000-mAh zu liefern, sollte für die allermeisten Zwecke ausreichen.

Gehäuse
Theoretisch könnten Sie Raspberry Pi und Co. auch nackt betreiben. Um die empfindlichen Platinen vor Schäden zu schützen, ist ein Gehäuse aber sehr zu empfehlen. Das Angebot reicht dabei vom simplen Plexiglas-Sandwich bis zum vollwertigen Gehäuse wie im Beispiel rechts. Da die Gehäuse allesamt relativ günstig sind, ist das wichtigste Kriterium der eigene Geschmack.

Bild: Edimax, Amazon, Logilink

nehmen möchten, steht es Ihnen dennoch frei, mittels der Eingabe von „startx“ den LXDE-Desktop zu starten. Stellen Sie unter Punkt 4 außerdem noch das passende Tastaturlayout ein. Optional bietet das Menü noch die Möglichkeit, die CPU ohne Garantieverlust auf bis zu 1 GHz zu übertakten.

Starten Sie nun das Raspberry Pi mit einem Klick auf „Finish“ neu. Der Mini-PC wird rebooten und – sofern Sie das so eingestellt haben – das erste Mal auf den Desktop starten. Das Konfigurationsmenü rufen Sie jederzeit neu auf, indem Sie in ein Terminal-Fenster

```
sudo raspi-config
```

eintippen. Auf dem Desktop bietet Raspian ein im Vergleich zu Windows leicht ungewohntes, aber dennoch vertrautes Bild. Die Bedienung des Betriebssystems ist in weiten Teilen gleich wie die des Produktes der Redmonder. Mit an Bord ist ein einfacher Datei-Manager und ein abgespeckter Browser. Aufgrund des mageren Hauptspeichers von 512 MiByte ist die Nutzung von Brocken wie Firefox nicht anzuraten.

Einige grundsätzliche Dinge zu Linux

Auch wenn sich Linux auf den ersten Blick nicht wirklich von Windows unterscheidet, gibt es einige wichtige Unterschiede. So gibt es bei Linux beziehungsweise bei unixoiden Betriebssystemen generell keine Laufwerksbuchstaben. Das Dateisystem startet an der Wurzel mit der Bezeichnung „/“ („Stamm-,“ „Wurzel-“ oder „Root-Verzeichnis“ genannt), alle Dateisysteme auf Laufwerken werden irgendwo in einer tieferen Stufe der Dateisystemhierarchie eingehängt. Sie erkennen das, indem Sie beispielsweise einen USB-Stick an den Raspberry anschließen: Im Verzeichnis /media wird ein neuer Ordner auftauchen, der den Inhalt des USB-Sticks anzeigt. Die „Eigenen Dateien“ des Standardnutzers „Pi“ befinden sich unter /home/pi. An das für Windows-User anfangs etwas verwirrende System gewöhnt man sich aber recht schnell. Ein weiterer wichtiger Unterschied ist die Handhabung der Programm-Installation. Während unter Windows jede Anwendung ihren eigenen Installer mitbringt, erledigt unter Linux ein sogenannter Paket-Manager diese Aufgabe. Bei Debian und all seinen Derivaten (also auch Raspian oder Ubuntu) ist das apt. Ein Programm installieren Sie über das Terminal mittels des Befehls

```
sudo apt-get install Programmname
```

Ersetzen Sie „Programmname“ durch die Bezeichnung des zu installierenden Programms, zum Beispiel „libreoffice“. Der Paket-Manager wird automatisch die Repositories (der Server, auf denen alle Programmpakete hinterlegt sind) durchsuchen und alle nötigen Dateien herunterladen und installieren. Falls Ihnen die Arbeit mit der Kommandozeile nicht zusagt, installieren Sie einmalig Synapic mit dem Befehl

```
sudo apt-get install synaptic
```

Fortan finden Sie im Startmenü unter „Other“ den Synapic Package Manager, mit dem Sie die Repositories per GUI durchsuchen und Programme (de-)installieren können.

Das Cubieboard in Betrieb nehmen

Auch das Cubieboard beherrscht die Fähigkeit, von einer SD-Karte zu booten: Ist eine solche eingelegt, wird sie stets zuerst auf ein bootbares System untersucht. Zwar lassen sich auch bei dieser Platine Betriebssysteme mit Win32 Disk Imager auf die SD-Karte schreiben, vorteilhafter ist jedoch die Verwendung von Berryboot, das es auch für Raspberry Pi gibt. Die Software finden Sie für das Cubieboard unter der Adresse pcgh.de/berryboot zum Download. Entpacken Sie das Archiv und installieren Sie das darin enthaltene Abbild mit Win32 Disk Imager auf eine SD-Karte, von der Sie anschließend das Cubieboard booten. Innerhalb weniger Sekunden taucht ein Bildschirm auf, über den Sie Tastaturlayout und Overscan anpassen können. Ein Klick auf „OK“ bringt Sie zum nächsten Schritt, wo Sie das Installations-Ziel wählen. Hier steht auch die Möglichkeit zur Installation eines Betriebssystems auf einen USB-Stick oder eine Festplatte offen.

Diese müssen nur angeschlossen werden und werden automatisch erkannt. Nach einem Klick auf „Format“ ist das Tool fertig eingerichtet. Nach der Erstinstallation erscheint sofort ein Auswahlbildschirm, über den Sie sich das gewünschte Betriebssystem aussuchen – darunter gängige Linux-Systeme wie Ubuntu und Fedora. Berryboot lädt es automatisch herunter und installiert es. Auch die Installation mehrerer Betriebssysteme parallel ist möglich. Berryboot dient dabei als eine Art Bootmanager.

Für Fortgeschrittene: Der NAND-Speicher

Leider beherrscht Berryboot nicht das Beschreiben des NAND-Speichers auf dem Cubieboard. Auf diesem ist standardmäßig Android 4.0 installiert, das sich auf unserem Board allerdings nicht starten ließ. Zum Flashen des Onboard-Speichers mit eigener Software sind Tools von Allwinner notwendig, dem Hersteller des SoCs. Als Alternative bietet sich Phoenixcard an, das eine SD-Karte passend formatiert, sodass von dieser ein System-Image automatisch auf den NAND-Speicher überspielt wird.

In unserem Versuch zeigten sich aber alle Werkzeuge als sehr widerspenstig in der Einrichtung (Treiberprobleme) und/oder fehleranfällig in der Anwendung. Selbst nach zahlreichen Versuchen gelangen uns nur eine Handvoll erfolgreiche Flashvorgänge. Und nach keinem von diesen ließ sich das Board zum Booten vom NAND-Speicher bewegen. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Tools rund um den NAND-Speicher noch viel Pflege benötigen. Es gilt zu hoffen, dass die Community um das Cubieboard schnell besser funktionierende Werkzeuge entwickelt. Bis dahin sollten sich vor allem Einsteiger nicht darauf verlassen, den NAND des Cubieboards nutzen zu können. Ein Hoffnungsschimmer besteht: Es gibt bereits ein Debian, das sich auf Wunsch selbstständig auf den Onboard-Speicher installiert.

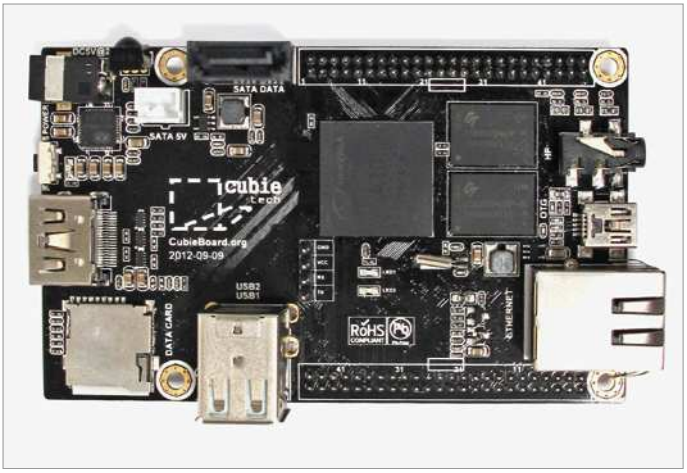
Sinnvolles Zubehör

Falls Sie bei Ihrer Bestellung nichts weiter als einen Raspberry Pi oder ein Cubieboard in den Warenkorb gelegt haben, können Sie nicht viel mit den Geräten anfangen. Beide Boards verlangen je nach Einsatzzweck weiteres Zubehör, dessen Preis in Summe den der Mini-Computer durchaus übersteigen kann.

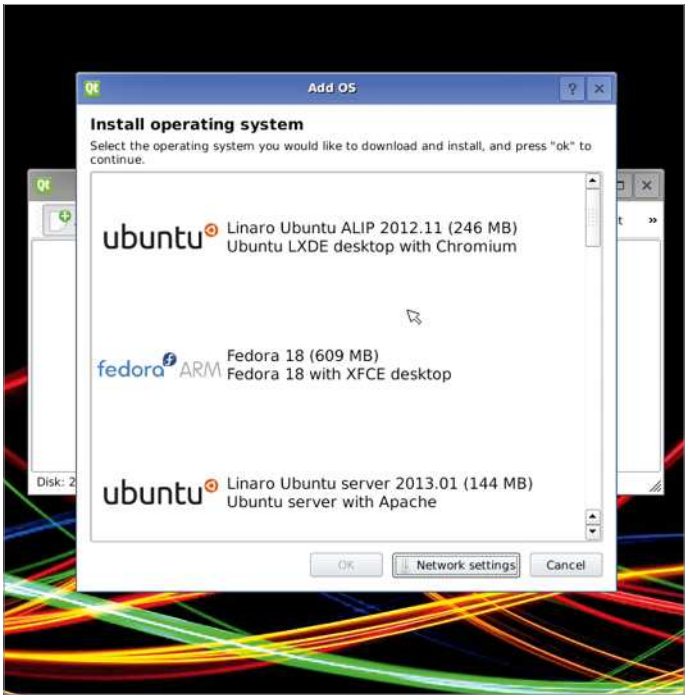
Das Wichtigste ist die Stromversorgung. Während Raspberry Pi über eine Micro-USB-Schnittstelle versorgt wird, erhält das Cubieboard seine Energie über einen Mini-USB- und/oder einen Netzteil-Anschluss. Damit lassen sich beide Platinen theoretisch mit einem Handy-Netzteil versorgen. In der Praxis sind diese aber oft zu schwach: Für Raspberry Pi werden mindestens 700 mA bei 5 Volt empfohlen (3,5 W). Das liegt über der Spezifikation eines normalen USB-Anschlusses, kann aber je nach angeschlossener Hardware schon zu wenig sein. Empfehlenswert ist also ein Netzteil mit einem oder gar zwei Ampere. Beim Cubieboard mit SATA-Festplatte war es nötig, die Platine sowohl per Micro-USB als auch über den Netzteil-Stecker mit insgesamt 3 Ampere (15 W) zu versorgen, damit die 2,5-Zoll-HDD ausreichend Energie erhielt.

Ein weiteres sinnvolles Upgrade sind passende Gehäuse, die es für den Preis von wenigen Euro gibt. Damit sind die Platinen geschützt, sobald sie ihrem endgültigen Einsatzzweck zugeführt werden. Für diesen kann es interessant sein, eine WLAN-Verbindung zur Verfügung zu haben. Zwar bringen weder das Cubieboard noch das Raspberry Pi ein WLAN-Modul mit, dieses lässt sich aber einfach per USB nachrüsten. Der Edimax EW-7811UN arbeitet unter Linux mit beiden Platinen problemlos zusammen. Für das Cubieboard gibt es außerdem ein Android-ROM, das RTL8188eu-WLAN-Chips unterstützt.

Da USB-Anschlüsse bei Entwicklerplatinen generell Mangelware sind, ist ein USB-Hub sinnvoll. Idealerweise bietet er eine eigene Stromversorgung, damit das Netzteil der Mini-PCs nicht überfordert wird. So sind auch genug Energie und ausreichend Anschlüsse für externe 2,5-Zoll-Festplatten, Maus und Tastatur vorhanden. 3,5-Zoll-Laufwerke bringen in der Regel ihre eigene Stromversorgung mit.



Das Cubieboard in der Vollansicht. Der Chip links ist der Allwinner-A10-SoC, dem 2 x 512 MiByte DDR3-RAM zur Verfügung stehen (die beiden Chips rechts).



Berryboot können Sie als eine Art Bootmanager ansehen. Über das Tool wählen Sie nicht nur das Betriebssystem, es lädt dieses sogar herunter und installiert es.

Welches Board sollten Sie kaufen?

Das Cubieboard …

\+ … bietet eine bessere Ausstattung wie schnelleren Prozessor, SATA, Netzteilanschluss und mehr RAM.

− … ist komplizierter in der Anwendung. Die Community ist kleiner. Das Board hat im Vergleich zum Raspberry Pi das Nachsehen bei der Hardwarebeschleunigung (3D/Video).

Das Raspberry Pi …

\+ … ist einfach in der Anwendung und sehr verbreitet. Beides sind ideale Voraussetzungen für schnelle Erfolge.

− … besitzt im Vergleich zum Cubieboard die deutlich schwächere Hardware. Vor allem die mageren 512 MiByte RAM schränken den Nutzungsbereich ein.

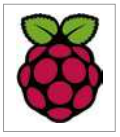


Bild: raspberrypi.org, cubieboard.org

Einen HTPC bauen

Wer sich für einen Mini-PC interessiert, der möchte natürlich wissen, welche Nutzungsmöglichkeiten eine solche Platine bietet. Der am häufigsten genannte Einsatzzweck ist wohl der als „Multimedia-Schleuder“: Für etwa 100 Euro lässt sich ein Mediacenter bauen, das fast allen Anforderungen gerecht wird. Doch zunächst gilt es zu entscheiden, welche Platine man verwendet. Auf den ersten Blick sollte sich das Cubieboard aufgrund des schnelleren Prozessors, des Infrarot-Sensors und wegen des SATA-Anschlusses besonders für die Verwendung als Mediacenter-Basis eignen. Allerdings tut sich mit dem Cubieboard ein Problem an ganz anderer Stelle auf: XBMC, die beliebteste Mediacenter-Software auf Linux, bietet in Kombination mit dem A10-SoC keine zufriedenstellende Hardware-Beschleunigung: Spätestens bei einer Video-Auflösung von 1080p brechen die Fps ein. Hier ist also das Raspberry Pi die bessere Wahl. Um Filme vom heimischen Rechner oder anderen im Netzwerk präsenten Geräten wiederzugeben, ist ein Ethernet-Anschluss vorhanden. Dieser arbeitet nur mit bis zu 100 MBit/s, ist aber schnell genug für Full-HD-Material. Ist keine Netzwerkverbindung per Kabel möglich, rüsten Sie den Pi mit einem WLAN-Modul aus. Um das Mediacenter mit einer Festplatte oder einem USB-Sticks zu erweitern, ist unter Umständen noch ein USB-Hub notwendig.

Raspberry Pi als Mediacenter

Komponente	Modell/Eigenschaften	Preis
Entwicklerboard	Raspberry Pi (Modell B, Rev. 2)	ca. € 35,-
Gehäuse	Diverse	ca. € 10,-
Netzteil	5V/1000 mAh Micro-USB	ca. € 7,-
SD-Karte	Diverse, 16 bis 32 GByte	ca. € 20,-
HDMI-Kabel	Diverse, 1 Meter	ca. € 5,-
Gesamtpreis		**€ 57,-**
Optional		
WLAN-Modul	Edimax EW-7811UN	ca. € 11,-
USB-Hub mit Netzteil	Diverse, Anzahl Anschlüsse nach Bedarf	ca. € 11,-
Festplatte	Diverse, externe USB-HDD mit Netzteil	ca. € 60,-
Gesamtpreis		**€ 128,-**

Günstiger Arbeitsrechner

Komponente	Modell/Eigenschaften	Preis
Entwicklerboard	Cubieboard	ca. € 65,-
Gehäuse	Diverse	ca. € 10,-
Netzteil	5V/2000 mAh mit USB-Anschluss	ca. € 10,-
SD-Karte	Diverse, 16 bis 32 GByte	ca. € 20,-
HDMI-Kabel	Diverse, 1 Meter	ca. € 5,-
Gesamtpreis		**€ 107,-**
Optional		
WLAN-Modul	Edimax EW-7811UN	ca. € 11,-
Festplatte	WD AV-25 1000GB	ca. € 65,-
USB-Hub mit Netzteil	Diverse, Anzahl Anschlüsse nach Bedarf	ca. € 11,-
Gesamtpreis		**€ 197,-**

Bei der Software entscheiden wir uns für Openelec. Die Linux-Distribution ist standardmäßig mit XBMC ausgerüstet, das als Shell dient und sofort nach dem Start aufgerufen wird. Den Download eines SD-Karten-Abbilds finden Sie unter pcgh.de/openelec. Übertragen Sie dieses mit Win32 Disk Imager auf eine SD-Karte. Das Abbild ist für Speicherkarten ab einem GByte Kapazität ausgelegt. Ist die SD-Karte größer, ist der Speicher jenseits der 1-GByte-Marke nach dem Kopieren des Images nicht mehr ansprechbar. Verwenden Sie Gparted, um das zu korrigieren.

Für etwas mehr Performance ist es ratsam, den Raspberry Pi zu übertakten. Öffnen Sie dazu die Datei „config.txt“ im Stammverzeichnis der SD-Karte mit einem Texteditor. Da der Windows-Editor nicht die UNIX-Steuerzeichen kennt, ist die Verwendung von Notepad++ ratsam, um eventuell unerwünschte Änderungen an der Textdatei zu verhindern. Suchen Sie in der Datei den Abschnitt zur Übertaktung. Entfernen Sie die Raute-Zeichen vor den folgenden vier Zeilen und ändern Sie die Werte gemäß der in der in der Tabelle darüber angegebenen Turbo-Einstellung. Mit diesen Einstellungen arbeitet der SoC des Raspberry Pi nun mit bis zu 1.000 MHz statt mit den standardmäßigen 700 MHz. Die Garantie bleibt dabei erhalten. Diese erlischt erst, sobald Sie den Turbo-Modus aktivieren und damit das „Speedstep“-Feature des Raspberry Pi ausschalten.

Nach dem Anschließen am HDMI-Anschluss des Fernsehers ist das Mediacenter bereit. Maus und Tastatur sind ebenso wenig notwendig wie eine Fernbedienung: Openelec versteht nämlich das HDMI-CEC-Protokoll, sodass Sie sehr wahrscheinlich die Fernbedienung Ihres TVs in Kombination mit Raspberry Pi verwenden können.

Arbeits-PC für unter 200 Euro

Als Leser eines Hardware-Magazins gehören Sie wohl nicht zur Zielgruppe des folgenden Vorschlages. Dennoch ist es mit einigen Abstrichen möglich, viele Dinge, die sonst mit einem vollwertigen Personal Computer erledigt werden, auch auf einem ARM-Linux zu erledigen. Jemand, dessen alltägliche PC-Nutzung vor allem aus Facebook, etwas Internet-Surfen und dem Erstellen einiger Office-Dokumente besteht, wird kaum einen Unterschied bemerken, ob er diese Arbeiten auf einem x86-PC mit Windows oder einem ARM-Board mit Linux erledigt – im Zweifel dauert's etwas länger.

Hier spielt vor allem das Cubieboard seine Vorteile aus: Es besitzt ein GByte RAM und einen SATA-Anschluss. Damit ist es auch für etwas exzessiveres Multitasking geeignet, laufen vollwertige Browser wie Chromium rund, ohne dass das Board sofort überfordert wird. Durch den SATA-Anschluss steht jederzeit ausreichend Speicherplatz zur Verfügung, da sich jede Festplatte mit dem Cubieboard verbinden lässt. Für die Einrichtung reicht es, eine der von Berryboot angebotenen Distributionen mit Desktop zu installieren. Ubuntu 12.10 bringt beispielsweise den Linaro-Desktop und den Chromium Browser mit. Dieser entspricht in weiten Teilen dem Chrome-Browser und funktioniert auch mit aktuellen HTML-5-Webmailern. Für Office-Arbeiten eignet sich Libre Office, das vollständig ARM-kompatibel ist. *(rs)*

Fazit

Kleiner geht's nicht

Raspberry Pi hat den Erfolg der Entwicklerplatinen begründet. Seitdem gab es nicht nur eine Vielzahl an neuen Boards, sondern auch zig Anwendungsbeispiele für die Mini-PCs. Die Kleinst-Computer werden auch in den nächsten Monaten noch nicht ausgereizt sein. Für den Umgang mit Raspberry Pi und Co. sollten Sie aber Bastelleidenschaft mitbringen. Außerdem sollten Sie sich vorher darüber informieren, zu welcher Platine Sie greifen.

PCGH-Mini-PC

PC Games Hardware
Offizielles PCGH-Produkt
ALTERNATE

Wenn Sie keinen Mini-PC selbst bauen möchten, sollten Sie einen Blick auf unseren neuen PCGH-Komplett-PC werfen.

Die Redakteure der PC Games Hardware haben sich diesen Monat viele Gedanken zu einem besonders kleinen, leisen, aber auch schnellen PCGH-PC gemacht. Gebaut und verkauft werden diese PCs von Alternate (www.pcgh.de/alternate).

PCGH-MINI-PC GTX760-EDITION

Besonders stolz ist die Redaktion auf den neuen Mini-PC, da es bei der Kompatibilität und der Kühlung viele Hürden zu überwinden galt, um einen leistungsstarken, kleinen Komplett-PC zu konfigurieren. Dabei verwenden wir das sehr hochwertige Silverstone-Gehäuse SG08B. Mit einer Breite von 22 Zentimetern, einer Höhe von 19 Zentimetern und einer Tiefe von 36 Zentimetern macht dieser Rechner sicherlich auch im Wohnzimmer eine sehr gute Figur. Zum Vergleich: Unsere PCGH-PCs mit dem Fractal-Design-Gehäuse messen 23,3 x 46,5 x 53,5 Zentimeter (B x H x T). Auch dem Filmgenuss steht dank Blu-ray-Laufwerk mit Slot-in-Funktion nichts mehr im Wege. Als Gaming-PC macht dieses Modell ebenfalls einen hervorragenden Eindruck, denn der Core i5-4670K sowie die verbaute Geforce GTX 760 ermöglichen einen flüssigen Spielgenuss. Die Komponenten werden auf das Asus-Mainboard H87I-Plus mit aktuellem C2-Stepping gesteckt.

Die CPU-Kühlung übernimmt ein Thermalright AXP-100, wobei wir den Lüfter durch einen deutlich größeren Noctua-Lüfter (NF-S12A ULN) ersetzt haben. Einen weiteren Noctua-Lüfter setzen wir außerdem als Gehäuselüfter ein. Die Grafikkarte saugt die Frischluft dank einer speziellen Vorrichtung von außen an. So bleibt der Rechner selbst unter Last relativ kühl (Coretemp: max. 63 Grad Celsius im 3D Mark 2013). Silent-Fans kommen mit diesem Modell auch voll auf ihre Kosten, denn unter Windows messen wir gerade mal 0,5 Sone bzw. 24 dB(A). Bei 3D-Anwendungen erhöht sich die Lüfterdrehzahl der Grafikkarte, sodass der Lärmpegel des PCs dann auf immer noch nicht störende 1,4 Sone (33 dB(A)) ansteigt. *(dw)*

Produkt	PCGH-Mini-PC GTX760-Edition
Hersteller/Bezugsquelle	Alternate (www.pcgh.de/alternate)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/mini-pc
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung	
Prozessor	Intel Core i5-4670K
Grafikkarte	Geforce GTX 760/2.048 MiByte
Mainboard	Asus H87I-Plus
SSD-Laufwerk	120-GB-SSD (Samsung 840)
HDD-Laufwerk	1.000-GB-HDD (Seagate oder WD)
Speicher	8 GB DDR3-1600-RAM (Corsair)
Netzteil	Silverstone SG08B 600 Watt
CPU-Kühler	Thermalright AXP-100 + Noctua
Gehäuse	Silverstone SG08B
Laufwerk/Soundkarte	Blu-ray-ROM/Onboard-Sound
Gehäuselüfter/Sonstiges	Noctua NF-S12A ULN Lüfter
Leistung	
Lautstärke 2D (0,5 m)	0,5 Sone/24 dB(A)
Lautstärke 3D (0,5 m)	1,4 Sone/33 dB(A)
Leistungsaufnahme 2D	48 Watt (Leerlauf)
Leistungsaufn. 3D Mark 11	240 Watt (237 W bei 3D Mark 13)
3D Mark (2013-Edition)	5.227 (F), 16.342 (C), 155.190 (I)
3D Mark 11	P7.863, X2.805
Stalker: Call of Pripyat	75 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)
Aliens vs Predator Bench.	89 Fps (1.920 x 1.080)
Cinebench R11.5 x64 (CPU)	6,13 Punkte
PREIS ohne Betriebssystem*	**€1.199,–**
PREIS mit 64-Bit-Betriebssystem*	**€1.279,–** (inkl. Win 7 Home Premium)
	⊕ Sehr kleiner Mini-PC ⊕ Leise und trotzdem schnell ⊖ Aufrüsten erfordert Geschick

Anschlüsse: Achten Sie beim PCGH-Mini-PC GTX760-Edition darauf, dass der Monitor nicht am Mainboard, sondern direkt an der Grafikkarte angeschlossen wird. Bei der Grafikkarte können Sie wählen, ob Sie den Monitor oder Flachbildfernseher per DVI, HDMI oder Display Port anschließen. Insgesamt acht USB-Ports stehen Ihnen auf der Rückseite zur Verfügung – vier davon unterstützen USB 3.0.

Kühlung/Festplatten: Die Abwärme des CPU-Kühlers wird in diesem PC saugend aus dem Gehäuse befördert. Zwei Noctua-Lüfter sorgen dafür, dass die Wärme nach oben geblasen wird. Trotz des kleinen Gehäuses haben wir uns für eine 120-GB-SSD von Samsung und eine 1.000-GB-HDD entschieden. Windows sollte dabei auf der SSD installiert werden, damit die Bootzeiten kurz ausfallen.

Grafikkarte/Gehäuse: Obwohl das Gehäuse (B x H x T: 22/19/36 cm) sehr klein geraten ist, passen auch lange Grafikkarten wie die Geforce GTX 760 problemlos hinein. Das verwendete Silverstone-Gehäuse SG08B wird standardmäßig mit einem speziell dafür angepassten 600-Watt-Netzteil ausgeliefert. Datenträger lassen sich dank Slot-in-Blu-ray-ROM leicht einlegen.

* Preiserfassung und Produktdaten vom 05.09.2013, unter www.pcgh.de/alternate finden Sie stets den aktuellen Preis. Bei der Variante mit Betriebssystem sind neben Windows auch sämtliche Treiber installiert.

msi®

SUPPORTS intel inside CORE intel inside CHIPSET Z87

Z87-GD65 GAMING

GAMING G SERIES

JUST GAME!

Killer E2200 GAME NETWORKING

Stabile Netzwerkverbindung mit Killer™ Ethernet! Geringe Latenzzeiten und ein optimaler Ping sorgen dafür, dass du dich ganz dem Spiel widmen kannst.

Audio Boost

Biete deinen Ohren beste Sound-Qualität! Der Audio Boost Schaltkreis wurde konzipiert um hochwertiges Audiomaterial perfekt wiederzugeben.

TOP QUALITÄT & STABILITÄT

OC GENIE 4 OVERCLOCKEN IN 1 SEKUNDE

Sound BLASTER CINEMA REALISTISCHER SURROUND SOUND

game.msi.com

© 2013 Micro-Star Int'l Co.,Ltd., Alle Rechte vorbehalten. Intel, das Intel Logo, Intel Inside, Intel Core und Core Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern. Weitere verwendete Marken und Handelsnamen beziehen sich auf die jeweiligen Eigentümer oder deren Produkte.

MSI Motherboards erhalten Sie bei: Amazon · Acom · Arlt · Alternate · Atelco · Bora Computer · Caseking · Computeruniverse · Cyberport · Home of Hardware · sowie im Fachhandel